

# **DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING A PREFORM FOR OPTICAL FIBRES BY CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION**

**Publication number:** JP2004532178T

**Publication date:** 2004-10-21

**Inventor:**

**Applicant:**

**Classification:**


**- international:** C03B37/018; C03B37/012; C03B37/014; C03B37/018;  
C03B37/012; C03B37/014; (IPC1-7): C03B37/018

**- european:** C03B37/012A; C03B37/014A; C03B37/014B2;  
C03B37/014C; C03B37/014G

**Application number:** JP20030506818T 20020619

**Priority number(s):** EP20010202444 20010625; WO2002EP06778  
20020619; US20010303410P 20010709

**Also published as:**

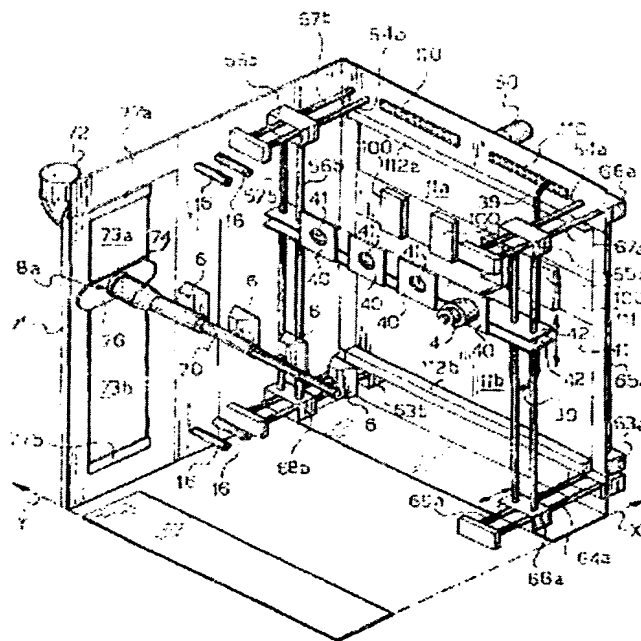
 WO03000609 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for JP2004532178T

Abstract of corresponding document: **WO03000609**

A method and device for manufacturing a preform for optical fibres through chemical deposition on a substrate for deposition arranged vertically is described, comprising a chemical deposition chamber including at least one gripping member rotatably mounted about an axis Z-Z and adapted to hold at least one end of at least one elongated element constituting a substrate for chemical deposition for the formation of a preform for optical fibres. The chamber includes, moreover, at least one burner which is mobile along a direction Z substantially parallel to said axis Z-Z and adapted to deposit, on said at least one elongated element, a chemical substance for the formation of a preform and at least one suction element for collecting exhaust chemical substances, said at least one suction element being arranged on the opposite side to said at least one burner with respect to said axis Z-Z and being mobile along said direction Z. Said at least one suction element is advantageously positioned at a different height (preferably lower) with respect to that of said at least one burner to optimise the fluid dynamic conditions inside the chemical deposition chamber.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-532178

(P2004-532178A)

(43) 公表日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C03B 37/018F I  
C03B 37/018テーマコード (参考)  
4G021

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 72 頁)

(21) 出願番号	特願2003-506818 (P2003-506818)	(71) 出願人	503437727 ビレリ・アンド・チ・ソチエタ・ベル・ア ツィオーニ イタリア国 20123 ミラノ, ヴィア ・ガエターノ・ネグリ 10
(86) (22) 出願日	平成14年6月19日 (2002.6.19)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(85) 翻訳文提出日	平成15年12月25日 (2003.12.25)	(74) 代理人	100076691 弁理士 増井 忠武
(86) 国際出願番号	PCT/EP2002/006778	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(87) 国際公開番号	W02003/000609	(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男
(87) 国際公開日	平成15年1月3日 (2003.1.3)	(74) 代理人	100096013 弁理士 富田 博行
(31) 優先権主張番号	01202444.4		
(32) 優先日	平成13年6月25日 (2001.6.25)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		
(31) 優先権主張番号	60/303,410		
(32) 優先日	平成13年7月9日 (2001.7.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

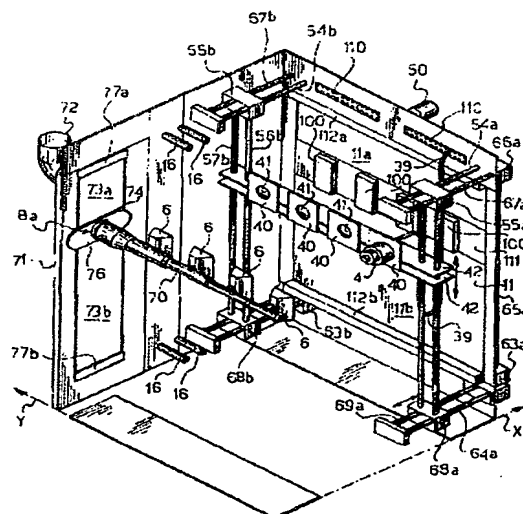
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学的気相蒸着法 (Chemical Vapour Deposition) により光ファイバ用母材を作製する装置及び方法

## (57) 【要約】

## 【課題】

【解決手段】 軸線 Z-Z の周りに回転可能に取り付けられ且つ光ファイバ用の母材を形成し得るように化学的蒸着用基板を構成する少なくとも 1 つの細長い要素の少なくとも一端を保持し得るようにされた少なくとも 1 つの把持部材を有する化学的蒸着チャンバを備える、化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置が記載されている。チャンバは、上記軸線 Z-Z に対し実質的に平行な方向 Z に沿って可動であり且つ上記少なくとも 1 つの細長い要素上に、母材を形成するための化学物質を蒸着させ得るようにされた少なくとも 1 つのバーナと、排気化学物質を集める少なくとも 1 つの吸引要素であって、上記軸線 Z-Z に対し上記少なくとも 1 つのバーナの反対側部に配置され且つ上記方向 Z に沿って可動である上記少なくとも 1 つの吸引要素とを更に備えている。上記少なくとも 1 つの吸引要素が、化学的蒸着チャンバ内の流体動的最適化を実現し得るように上記少なくとも 1 つのバーナの高さと異なる高さに配置されることが好ましい。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

化学的蒸着チャンバを備え、化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材（*preform*；プレフォーム）を作製する装置であって、  
垂直軸線 Z-Z の周りに回転可能に取り付けられ且つ光ファイバ用の母材を形成し得るよう  
に化学的蒸着用基板を構成する少なくとも 1 つの細長い要素の少なくとも一端を垂直に  
保持し得るようになされた少なくとも 1 つの把持部材と、  
前記軸線 Z-Z に対し実質的に平行な方向 Z に沿って可動であり且つ前記少なくとも 1 つ  
の細長い要素上に、母材を形成するための化学物質を蒸着させ得るようになされた少なく  
とも 1 つのバーナと、  
排気化学物質を集める少なくとも 1 つの吸引要素であって、前記軸線 Z-Z に対し前記少  
なくとも 1 つのバーナの反対側部に配置され且つ前記方向 Z に沿って可動である前記少  
なくとも 1 つの吸引要素とを備える、前記装置において、  
前記少なくとも 1 つの吸引要素が、前記少なくとも 1 つのバーナの高さと異なる高さに配  
置されることを特徴とする、化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の装置において、  
前記少なくとも 1 つの吸引要素が、前記少なくとも 1 つのバーナの高さよりも低い高さに  
配置されるようにした、装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 乃至 2 の何れか 1 つに記載の装置において、  
方向 Z への前記少なくとも 1 つのバーナの偏位を制御し得るようになされた第一の駆動シ  
ステムと、  
方向 Z への前記少なくとも 1 つの吸引要素の偏位を制御し得るようになされた第二の駆動シ  
ステムとを備え、  
該第一及び第二の駆動システムが運動学的に独立的であるようにした、装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の装置において、  
前記第一及び第二の駆動システムが実質的に等しいようにした、装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の装置において、  
前記方向 Z に対し実質的に垂直な方向 X に沿った前記少なくとも 1 つのバーナの偏位を制  
御し得るようになされた第三の駆動システムと、  
前記方向 X に沿った前記少なくとも 1 つの吸引要素の偏位を制御し得るようになされた第四  
の駆動システムとを備える、装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の装置において、  
前記第三及び第四の駆動システムが運動学的に独立的であるようにした、装置。

**【請求項 7】**

請求項 5 又は 6 に記載の装置において、  
前記第三及び第四の駆動システムが実質的に等しいようにした、装置。

40

**【請求項 8】**

次のステップを備える光ファイバ用の母材を作製する方法であって、  
軸線 Z-Z に沿った垂直位置に化学的蒸着のため少なくとも 1 つの基板を支持するステッ  
プと、  
前記少なくとも 1 つの基板を前記軸線 Z-Z の周りで回転させるステップと、  
反応剤気体及び少なくとも 1 つの可燃性気体の放出によって発生された少なくとも 1 つの  
化学物質であって、少なくとも 1 つの母材を形成し得るよう前記少なくとも 1 つの基板の  
周りに蒸着させるのに適したものである前記化学物質の流れを前記少なくとも 1 つの基板  
まで少なくとも 1 つのバーナによって導くステップと、

50

前記少なくとも1つのバーナに対して前記少なくとも1つの基板と反対側部に配置された少なくとも1つの吸引要素を通じて前記少なくとも1つの化学物質の非蒸着部分を吸引するステップと、  
前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を前記軸線Z-Zに対し平行に動かすステップとを備える方法において、  
前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を動かす前記ステップが、前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を2つの異なる高さ位置（レベル）に維持するステップを備えることを特徴とする、光ファイバ用の母材を作製する方法。

【請求項9】

請求項8に記載の方法において、

前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を動かす前記ステップが、前記少なくとも1つのバーナと前記少なくとも1つの吸引要素との間の高さ位置の差を変化させるステップを備える、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、垂直に配置された蒸着用基板上に化学的蒸着法を通じて光ファイバ用の母材（*preform*；プレフォーム）を作製する装置に関する。より具体的には、本発明は、垂直に配置された1つ又は2つ以上の蒸着用基板上に化学的蒸着法（*chemical deposition process*）を通じて光ファイバ用の1つ又は2つ以上の母材を作製する装置に関する。

【0002】

既知であるように、光ファイバを作製する方法は、基本的に、ガラスから母材を作製する第一の工程と、光ファイバを母材から引抜く後続の工程とを備えている。

母材を作製する最も一般的な方法は、円筒状支持体上に適宜な化学物質を1つ又は2つ以上のバーナを通じて化学的に蒸着させる1つ又は2つ以上のステップを備えており、化学的蒸着物質は、典型的に、酸化物（ $\text{SiO}_2$ 又は $\text{GeO}_2$ ）の形態にて蒸着するケイ素及びゲルマニウムを備えている。

【0003】

当該技術分野にて既知の化学的蒸着法を通じて母材を作製する方法は、VAD（*Vapor phase Axial Deposition*；気相軸析出法）型の方法と、OVD（*Outside Vapor Deposition*；外側相析出法）型の方法とを備えている。

【0004】

典型的に、VAD型法において、円筒状支持体が、該円筒状支持体の上端に作用する把持部材によって垂直位置に保持されている。円筒状支持体は、その面の全体を支持体の下端近くに收容された1つ又は2つ以上のバーナに露呈させ得るように且つ、典型的に、支持体の長手方向軸線に対し $30^\circ$ から $50^\circ$ の範囲の所定の角度にて傾斜方向に沿って反応剤の流れを放出し得るような位置にてそれ自体が回転し得るようになっている。次に、母材が実質的に軸方向に蒸着するのを許容し得るよう支持体を上方に動かす。

【0005】

他方、OVD型法において、円筒状支持体は、支持体の両端に作用する1対の把持部材によって水平又は垂直位置に保持されている。支持体は、支持体の1側部に取り付けられた1つ又は2つ以上のバーナに対しその面の全体を露出させ得るよう且つ、支持体の長手方向軸線に対し実質的に垂直な方向に沿って反応剤の流れを放出し得るような位置にてそれ自体が回転し得るようになっている。バーナは、特に、モータ作動の駆動部材が設けられた支持構造体に取り付けられており、該駆動部材は、バーナが円筒状支持体に対し平行に反覆的に動き、支持体の部分の全てに沿って母材が実質的に半径方向に蒸着するのを許容する。

10

20

30

40

50

**【0006】**

・ OVD型の典型的な方法は、次のステップを備えている。第一のステップにおいて、化学物質を円筒状支持体上に蒸着させることを通じて「コア母材」と称する実質的に円筒状のガラス母材が作製される。かかる母材は、コアと、光ファイバのクラディングより内側部分とを形成するため、コア母材と呼ばれている。

**【0007】**

第二のステップにおいて、円筒状支持体はコア母材から取り出され、母材の中央穴を自由にする。

第三のステップにおいて、コア母材に対し加熱炉内にて乾燥及び圧縮工程が行なわれ、この工程の間、適宜な気体（例えば、 $Cl_2$ から成る）が中央穴の内部を流れて母材中に存在する水酸化イオン（ $-OH$ ）及び水の原子を除去し、これにより、当初の母材の直径よりも小さい直径の中央穴を有するガラス化したコア母材を得る。

**【0008】**

第四のステップにおいて、穴内に真空圧を形成した後、ガラス化したコア母材を縦型加熱炉内に配置し、該加熱炉内にて母材自体の下端の溶融が行われる。かかる溶融によって穴の壁は、その内部に形成された真空圧のため、潰れる。ガラス材料は冷却して所定の直径の細長い円筒状要素を形成し、該円筒状要素を適宜な牽引装置によって下方に引張る。次に、かかる細長い円筒状要素を更に冷却させ且つ多数の等距離の箇所にて横方向に切断し、典型的に、1 m以上の長さ及び10から20 mmの直径を有する、「コアロッド」としても既知の複数の細長い要素を形成する。

**【0009】**

第五のステップにおいて、上述した第一のステップにおけるものと同様の更なる化学的蒸着法のための基板（「オーバクラディング」として既知）としてコアロッドの各々が使用される。特に、コアロッドの各々にて且つ少なくとも1つのバーナを通じて、複数の化学物質（典型的に、酸化ケイ素）を蒸着させ、次に、これら化学物質は光ファイバのクラディングの外側部分を構成する。この工程の終了時に低密度の最終的母材が得られ、その後この母材から光ファイバを引抜く。引抜く前、第三のステップにおけるものと同じの方法にて低密度の最終的母材を乾燥させ且つ圧密化する。このようにして、直ちに引抜き工程を行なうことのできるガラス化した最終母材が得られる。

**【0010】**

OVD型方法を通じて光ファイバ用のガラス（コア又は最終母材）を作製する色々な装置が既知である。かかる装置は、典型的に、母材を形成するため化学的蒸着用基板を構成する円筒状支持体の把持部材がその内部に収容された化学的蒸着チャンバと、円筒状支持体の長手方向軸線に対し平行に可動であるバーナと、円筒状支持体に対しバーナの反対側部に配置されて、化学的蒸着の間、チャンバ内で発生した微粒子及び排気化学物質を集め且つ除去し得るようにされた吸引フードとを備えている。

**【0011】**

日本国特許出願11-1338号には、それ自体が回転する、母材を成形するための支持体の長手方向軸線に対し平行に可動な1対のバーナと、円筒状支持体に対しバーナの反対側部に設けられ且つ、円筒状支持体の長手方向軸線に対し平行に可動でもある吸引フードとを備える、OVD法を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置が開示されている。

**【0012】**

日本国特許出願第2000-313625号には、それ自体が回転する、母材を形成するための支持体の長手方向軸線に対し平行に可動であり且つ互いに隣接する複数のバーナを備える、光ファイバ用の母材を作製する装置が開示されている。円筒状支持体に対し上記複数のバーナの反対側部に吸引フードが設けられており、該フードは、円筒状支持体の長手方向軸線に対し平行に且つ上記複数のバーナと同期的に動く。特に、フード及び複数のバーナは、単一の動作制御回路に接続されたそれぞれのモータによって制御される。

**【0013】**

米国特許第5,211,732号には、光ファイバ用の母材を作製する装置であって、把

10

20

30

40

50

持部材が母材を作製するため垂直位置に円筒状支持体を保持し、円筒状支持体の全長に沿って実質的に伸び且つバーナの各々が支持体の所定の部分にのみ作用するような仕方にて支持体の長手方向軸線に対し平行に揺動し得るようにされた一連のバーナを通じて化学的蒸着が行われるようにした装置が開示されている。該装置は更に、円筒状支持体の上流に配置され且つバーナに対して後壁に形成された複数の空気吸引部材を通じてチャンバに入る空気を蒸着領域内で均一に分配し得るようにされたハニカム構造体と、円筒状支持体の下流に配置され且つ空気の流れをチャンバの内部から吸引し得るようにされたディフューザとを有する空気循環システムを備えている。特に、ハニカム構造体は、複数の空気の流れを発生させ、これら空気の流れは、円筒状支持体の全長に沿って均一に且つ支持対自体の長手方向軸線に対し実質的に垂直に分配された実質的に層状流れとなるように制御される。

10

**【0014】**

日本国特許出願2001-019463号は、光ファイバ用の多孔質母材を作製する技術であって、ガラス微粒子が酸素-水素炎バーナから水平方向軸方向に回転するロッドに吹き出され且つ反応容器内でロッド上に蒸着し、バーナに対して取り付けられた移動段が2つの回転箇所の間で前後に動くようにした技術に関する。排気フードを有する空気出口がロッドに対し酸素-水素バーナと反対側部に配置されて、未反応成分を保持する排気気体等を容器外に排出する。空気出口は、排気気体をバーナから排気フード内に効率良く導入し得るよう遅れを伴って、移動段、ガイド、モータ等を介してバーナに対し平行に動く。

**【0015】**

当該出願人は、化学的蒸着法の間、化学的蒸着チャンバ内で、流体動的現象が生じ、反応剤の流れがその長手方向軸線に対して直角に円筒状支持体を打撃すること（理想的作動状態）が生じないことが分かった。当該出願人は、垂直蒸着法において、フードをバーナに対して異なる高さ位置に配置することにより、かかる理想的作動状態を回復することが可能であると確信する。実際、かかる場合、上述した流体動的現象と異なり、反応剤の流れを円筒状支持体の長手方向軸線に対して直角にする吸引流れが形成される。

20

**【0016】**

このため、本発明は、その第一の側面において、垂直に配置された蒸着用基板上における化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置であって、垂直軸線Z-Zの周りに回転可能に取り付けられ且つ光ファイバ用の母材を形成し得るよう化学的蒸着用基板を構成する少なくとも1つの細長い要素の少なくとも一端を保持し得るようになされた少なくとも1つの把持部材と、上記軸線Z-Zに対し実質的に平行な方向Zに沿って可動であり且つ上記少なくとも1つの細長い要素上に、母材を形成するための化学物質を蒸着させ得るようになされた少なくとも1つのバーナと、排気化学物質を集める少なくとも1つの吸引要素であって、上記軸線Z-Zに対し上記少なくとも1つのバーナの反対側部に配置され且つ上記方向Zに沿って可動である少なくとも1つの吸引要素とを備える装置において、上記少なくとも1つの吸引要素が上記少なくとも1つのバーナに対し異なる高さに配置されることを特徴とする装置に関するものである。

30

**【0017】**

好ましくは、かかる装置は、化学的蒸着法を実行することを許容し、反応剤の流れがその長手方向軸線に対し直角に円筒状支持体を常に打撃するようにする（理想的工程状態）。このため、極めて均質で及び小型の特徴を有する母材を得ることが可能である。

40

**【0018】**

好ましくは、上記少なくとも1つの吸引要素は、上記少なくとも1つのバーナの高さに対して低い高さに配置されるものとする。バーナによって放出された反応剤の流れは周囲の空気よりも高温であるため、その流れは、円筒状支持体の長手方向軸線に対し直角に円筒状支持体を打撃する理想的工程状態から外れて上方に偏倚し勝ちとなる。好ましくは、吸引要素をバーナに対しより低い高さに配置することにより、理想的工程状態が回復され、

50

下方への吸引流れが形成され、該流れは、反応剤の流れの上昇効果に抵抗し、このため、かかる流れを、円筒状支持体の長手方向軸線に対し直角となるように方向変更する。

【0019】

好ましくは、上記少なくとも1つの吸引要素は、上記少なくとも1つの細長い要素上にて母材を形成するため上記化学物質を蒸着させる間、上記少なくとも1つのバーナの高度と異なる高度に維持されるようにする。

【0020】

好ましくは、化学的蒸着チャンバ内で生ずる工程条件（特に、温度）の変化に対応し得るよう化学的蒸着法の間、吸引要素とバーナとの間の高度の差が変化するようにする。

好ましくは、本発明の装置は、方向Zへの上記少なくとも1つのバーナの偏位を制御し得るようにされた第一の駆動システムと、方向Zへの上記少なくとも1つの吸引要素の偏位を制御し得るようにされた第二の駆動システムとを備え、該第一及び第二の駆動システムが運動学的に独立的であるようにする。好ましくは、このことは、方向Zに沿ったバーナの動き及び吸引要素の動きを別個に且つ独立的に制御し、これにより蒸着チャンバ内の望ましい流体動的条件に従ってかかる方向に沿った同期的又は非同期的動きを実現することを可能にする。特に、このことは、流体動的現象を最適化し且つ蒸着チャンバ内の温度を制御する上記の理由のため、化学的蒸着法の間、吸引要素とバーナとの間の高度の差を変化させることを可能にする。

【0021】

好ましくは、上記第一及び第二の駆動システムは実質的に等しいものとする。

好ましくは、本発明の装置は、上記方向Zに対し実質的に垂直な方向Xに沿った上記少なくとも1つのバーナの偏位を制御し得るようにされた第三の駆動システムと、上記方向Xに沿った上記少なくとも1つの吸引要素の偏位を制御し得るようにされた第四の駆動システムとを備えるものとする。

【0022】

また、好ましくは、メンテナンス作業の間、方向Xに沿った吸引要素及びバーナの動きを使用して、化学的蒸着チャンバ内の工程へのアクセス及び工程の可動性を容易にすることもできる。

【0023】

好ましくは、上記第三及び第四の駆動システムは運動学的に独立的であるようにする。好ましくは、このことは、方向Xに沿ったバーナの動き及び吸引要素の動きを別個に且つ独立的に制御し、これにより化学的蒸着チャンバ内で望まれる流体動的条件に従って、かかる方向に沿った同期的又は非同期的動きを実現することを可能にする。

【0024】

好ましくは、上記第三及び第四の駆動システムは実質的に等しいものとする。

その第二の側面において、本発明は、次のステップを備える光ファイバ用の母材を作製する方法であって、

軸線Z-Zに沿って垂直位置にて化学的蒸着のため少なくとも1つの基板を支持するステップと、

上記少なくとも1つの基板を上記軸線Z-Zの周りで回転させるステップと、  
反応剤気体及び少なくとも1つの可燃性気体の放出によって発生された少なくとも1つの化学物質であって、少なくとも1つの母材を形成し得るよう上記少なくとも1つの基板の周りに蒸着させるのに適したものである上記化学物質の流れを前記少なくとも1つの基板まで少なくとも1つのバーナによって送り込むステップと、

上記少なくとも1つのバーナに対し上記少なくとも1つの基板と反対側部に配置された少なくとも1つの吸引要素を通じて上記少なくとも1つの化学物質の非蒸着部分を吸引するステップと、

上記少なくとも1つのバーナ及び上記少なくとも1つの吸引要素を上記軸線Z-Zに対し平行に動かすステップとを備える方法において、

上記少なくとも1つのバーナ及び上記少なくとも1つの吸引要素を動かす上記ステップが

10

20

30

40

50

、上記少なくとも1つのバーナ及び上記少なくとも1つの吸引要素を2つの異なる高さに維持するステップを備えることを特徴とする方法に関するものである。

【0025】

好ましくは、上記少なくとも1つのバーナ及び上記少なくとも1つの吸引要素を動かす上記ステップは、上記少なくとも1つのバーナと上記少なくとも1つの吸引要素との間の高さの差を変化させるステップを備えるようにする。

【0026】

本発明の更なる特徴及び有利な効果は、添付図面に関する幾つかの好ましい実施の形態の以下の詳細な説明から一層明らかになるであろう。

添付図面において、参照番号1は、本発明に従って光ファイバ用のガラス材料の母材の1つ又は好ましくは、より多数（例えば、本明細書にて説明し且つ図示した特定の場合、4つ）を作製する装置を示す。かかる装置は、各々がそれぞれの母材を実現するため化学的蒸着用基板を構成する所定の数の円筒状支持体（例えば、本明細書にて説明し且つ図示した特定の場合、4つ）上にOVD（外側気相析出法）を通じて化学的蒸着法を同時に実施するのに適している。

【0027】

装置1は、矩形の壁を有することが好ましい外部ユニット2を備えており、該外部ユニットの内部には、化学的蒸着チャンバ3が画成されている。ユニット2の内側には、酸の攻撃（化学的蒸着の間に生ずる）及び温度に対する優れた抵抗性を保証するファイバガラスシートが被覆されている。

【0028】

チャンバ3内には、第一の側部分3a、中央部分3b、また、中央部分3bに対する第一の側部分3aの反対側における第二の側部分3cという、3つの異なる部分が画成されている。

【0029】

第一の側部分3aは、従来型式の複数のバーナ4（例えば、本明細書に記載した特定の場合、4つであり、その1つのみが図示）を収容し、該バーナの各々は、母材を形成する化学物質、特に、酸化物（ $\text{SiO}_2$ 及び $\text{GeO}_2$ ）の形態によるケイ素及びゲルマニウムの混合体をそれぞれの円筒状支持体4a（その内、図4に図示するように端部のみを図示）に吹き出し、化学的蒸着法の終了時、母材400を作製し得るようにされている。

【0030】

これと代替的に、円筒状支持体4aの各々に対し、一方を他方の上方に又は一方を他方に隣接するように配置された2つ又はより多数のバーナを提供してもよい。

中央部分3bは、母材を形成する円筒状支持体4aを収容している。かかる支持体は、適宜な把持部材内に配置されており、該把持部材は、チャンバ（ユニット2と一体に接続されている）内に直接、設けるか又は、添付図面に示した好ましい実施の形態におけるように、キャリッジ5（図4にのみ図示）上に設けることができ、該キャリッジ5は、装置1のユニット2から除去することができる。キャリッジは、ユニット2から構造的に文理しており且つ、チャンバ3内に完全に挿入されたとき、ユニット2と協働作用可能に関係付けることを目的とする。

【0031】

第二の側部分3cは、複数の吸引要素6（例えば、本明細書に記載し且つ示した特別な場合、4つのフード）を収容しており、これら複数の吸引要素6の各々は、バーナ4によって発生された排気化学物質を集め且つ、化学的蒸着チャンバ3から排出し得るようにされている。

【0032】

部分3a、3b、3cは、化学的蒸着チャンバ3内にて水平方向Xに沿って互いに従い、次に、チャンバ3内にて、チャンバ3に対するキャリッジ5の挿入／除去方向を構成する、方向Xに対し実質的に垂直な水平方向Yと、化学的蒸着法の間、チャンバ3内で円筒状支持体4aの位置決め方向を構成する垂直方向Zとが画成される。



**【0033】**

図2に示したその作用形態において、本発明の装置は、円筒状支持体4aが既に装填された状態で化学的蒸着チャンバ3の中央部分3b内に完全に挿入されたキャリッジ5を有する。かかる形態において、円筒状支持体4aの各々は、方向Xに沿って一直線に配置されており、相応するバーナ4と相応する吸引フード6との間に配置されている。

**【0034】**

本発明の装置のユニット2は、方向Yに対し垂直に伸びた前側壁7（図2の図の点による）を備えており、該側部7の中央には、化学的蒸着チャンバ3の中央部分3b内で且つ該中央部分3bからキャリッジ5を方向Yに沿って挿入し且つ除去することを許容する開口部7aが設けられている。更に、ユニット2は、壁7に対し平行に伸びた後側壁8（図2の図の点による）を備えている。

10

**【0035】**

キャリッジ5は、開口部7aと共役的であり且つ、該キャリッジ5が完全にチャンバ3内に挿入されたとき、この開口部を閉じ得るようにされた形態の正側面9（図2の図の点による）を備えている。更に、キャリッジ5は、面9に対し平行であり且つ、1対の上側及び下側当接要素15（図3及び図4に図示）が設けられた後側面10（図2の図の点による）を備えており、該1対の当接要素15は、ユニット2の後壁8に設けられたそれぞれの当接要素16と協働し得るようにされている。好ましくは、当接要素15は、ピンである一方、当接要素16は、キャリッジ5がチャンバ3内に完全に挿入されたとき、その当接要素の内部に上述のピンを収容し得るようにされた円筒状ブッシュである。

20

**【0036】**

図2から図4に示すように、キャリッジ5は、更に、それぞれ1対の上側棚状部材20a及び下側棚状部材20bと、それぞれ1対の正前直立体21a及び後側直立体21b（図2の図の点による）とを更に備えている。棚状部材20a、20bには、複数対の把持部分（本明細書に説明し且つ示した特定の実施例において、4対）が回転可能に取り付けられている。把持部材の各対は、例えば、アルミニウム合金（エルガル（ergal））にて実現される従来型式の1対のそれぞれ上側チャック22a及び下側チャック22bを備えている。かかるチャックは、それぞれの円筒状支持体4aの両端部分を保持し得るようにされている。チャック22aは、所定の距離dだけ互いに分離された上側棚状部材dに回転可能に取り付けられている。同一の仕方にて、チャック22bは、所定の距離dだけ互いに分離された下側棚状部材20bに回転可能に取り付けられている。このように、対のチャックのチャック22a、22bの各々は、それぞれの垂直軸線Z-Zに沿って一直線に配置される。かかる軸線は、チャック22a、22bの回転軸線Z-Zを構成し且つ、それぞれのチャック22a、22b内に配置されたとき、円筒状支持体4aの長手方向軸線と一致する。

30

**【0037】**

キャリッジ5は、動き且つそれ自体を床に支持する複数の要素を備えている。かかる要素は、従来型式の複数の球形要素23を備えることが好ましい。これと代替的に、ローラ、旋回ホイール等のような従来型式のその他の要素が使用される。

**【0038】**

球形要素23は、キャリッジ5の基部フレーム24と関係していることが好ましい。更により好ましくは、かかる球形要素23は、基部フレーム24のそれぞれの正面アーム25及び後側アーム26の自由端にそれぞれ取り付けられている（図2の点による）。図示しない本発明のキャリッジ5の1つの実施の形態において、後側アーム26は、それぞれのばね機構を介して基部フレーム24にヒンジ止めされた2つの対向する小さいアームを備えており、該ばね機構は、休止状態（キャリッジ5が化学的蒸着チャンバ3から完全に除去された状態）のとき、小さいアームを付勢して開き、また、該ばね機構は、キャリッジ5がチャンバ3内に挿入されたとき、該アームは付勢されて閉じ、これによりキャリッジ自体をチャンバ3内に完全に挿入することを許容する。

40

**【0039】**

50

化学的蒸着チャンバ3に対するキャリッジ5の挿入及び除去を容易にする目的のため、キャリッジ5は、更に、上側棚状部材20a及び下側棚状部材20bと関係した複数の摺動ローラ27を備えることが好ましく、これらの複数の摺動ローラ27には、それぞれチャンバ3の中央部分3bに設けられたそれぞれの上側及び下側摺動ランナ28a、28bと係合し得るようにされたそれぞれの溝が設けられている。特に、ローラ27は、棚状部材の各々にて、2つの平行線のローラを有し得るように棚状部材20a、20bの長手方向端縁に沿って一直線に配置されている。これに相応して、チャンバ3の中央部分3b内には、2対の摺動ランナが設けられている。すなわち、キャリッジ5の上側棚状部材20aと関係したローラと協働し得るようにされた、チャンバ3の上面における第1の対のランナ28a、及びキャリッジ5の下側棚状部材20bと関係したランナと協働し得るようにされた、チャンバ3の下面における、第2の対のランナが設けられている。

10

#### 【0040】

しかし、摺動ローラ27及びランナ28a、28bの位置を逆にし、ローラ27がチャンバ3の上面及び下面に取り付けられ、ランナ28a、28bがキャリッジ5に設けられるようにしてもよい。これと代替的に、双方共に、キャリッジ及びチャンバ内に設けられたローラ及びランナの混合したシステムを設けてもよい。

#### 【0041】

本発明による装置の第一の代替例であり且つ、図示しない実施の形態において、キャリッジ5は、摺動ローラ27を備えず、化学的蒸着チャンバ3は、摺動要素28a、28bを備えていない。かかる実施の形態において、化学的蒸着チャンバ3内でキャリッジ5を正確に配置することは、専ら上述した当接要素15、16に依存する。

20

#### 【0042】

本発明による装置の図示しない第二の代替例において、摺動ランナ28a、28bは、伸縮型であり且つ、化学的蒸着チャンバ3から引き出すことができる。かかる実施の形態において、キャリッジ5は、床に輸送するための部材（球形要素23）を備えていない。化学的蒸着チャンバ3に対するキャリッジ5の除去及び挿入は、実際に、専ら、摺動ランナ28a、28b及びローラ27に依存するものとして行うことができる。本発明による装置を収容する室の天井又は床に、キャリッジ5のローラ27に対するレール又は摺動ランナの適宜なシステムを提供することにより、化学的蒸着チャンバの外側にてキャリッジ5を動かすことが可能である。

30

#### 【0043】

陽極酸化した厚さが好ましくは約30から80 $\mu$ m、より好ましくは、約60 $\mu$ mである陽極酸化した硬いアルミニウム合金（アンチコロダル（anticorodal））にてキャリッジ5の構造体（特に、2つの棚状部材20a、20b及び2つの直立体21a、21b）が実現されることが好ましい。陽極酸化アルミニウム合金を使用することは、酸による腐食に対する優れた抵抗性を示し、この抵抗性は、化学的蒸着後、軽量さ及び低コスト（例えば、ステンレス鋼に対して）と共に、実現することができる。

#### 【0044】

好ましくは、チャンバ3に対する挿入／除去操作、及びそのチャンバ外の動きを容易にするため、ハンドル（図示せず）がキャリッジ5の正面9と関係している。例えば、キャリッジ5の側面9に且つ（又は）ユニット2の壁8に1つ又は2つ以上の検査窓（図示せず）が設けられている。部分3a、3b、3cにてユニット2の壁8には、チャンバ3への立入りドアを更に設けることができる。

40

#### 【0045】

チャック22a、22bの少なくとも1つの回転を作用させることにより、化学的蒸着法の間、円筒状支持体4aをそれぞれの回転軸線Z-Zの周りで回転させることができる。添付図面に図示した実施の形態によれば、上側チャック22aが駆動される一方、下側チャック22bはキャリッジ5の下側棚状部材20bに不作用状態に取り付けられている。かかる目的のため、本発明の装置1は、モータ30と、図2に詳細に図示した、モータ30及びチャック22a間に配置された第一の運動学的チェーン30aとを備えている。本

50

発明の装置の代替的な実施の形態を提供し、ここで、上側チャック 2 2 a 及び下側チャック 2 2 b の双方又は下側チャック 2 2 b のみが回転するように制御される、本発明の装置の代替的な実施の形態を提供することができる。

【0046】

本発明による装置の第一の実施の形態において、モータ 3 0 は、チャンバ 3 の中央部分 3 b の上側部分内に收容されることが好ましい。運動学的チェーン 3 0 a は、モータ 3 0、及び方向 Y に沿って伸びる水平中間軸 3 2 と運動学的に関係したアンギュラ伝動部材 3 1 を備えている。かかる中間軸 3 2 は、複数の 90° アンギュラ伝動部材 3 3 (本明細書に説明し且つ図示した特別な場合、4 つの伝動部材) と運動学的に関係している。一方、アンギュラ伝動部材 3 3 の各々は、垂直中間軸 3 3 0 (図 4 に部分的にのみ図示) と運動学的に関係しており、該垂直中間軸 3 3 0 には、歯付き歯車 3 4 が圧力嵌めされている。歯車 3 4 の各々は、キャリッジ 5 が化学的蒸着チャンバ 3 内に完全に挿入されたとき、キャリッジ 5 の上側棚状部材 2 0 a の上面に配置された相応する歯車付き歯車 3 5 と係合する。この歯車は、チャック 2 2 a と一体的に且つ同軸状に接続されている。

【0047】

図 3 に図示した本発明による装置の 1 つの代替的な実施の形態において、水平中間軸 3 2 は、キャリッジ 5 と一体的に接続され、また、その自由端の 1 つに、キャリッジが化学的蒸着チャンバ内に完全に挿入されたとき、モータ 3 0 と一体に接続された相応するスリーブ 3 7 と運動学的に関係し得るようにされた円錐形クラッチ又はこれと代替的に、歯付きのクラッチ 3 6 を備えている。複数の 90° アンギュラ伝動部材 3 3 (本明細書に説明し且つ示した特別な場合、4 つの伝動部材) が軸 3 2 と運動学的に関係している。一方、アンギュラ伝動部材 3 3 の各々は、垂直中間軸 3 8 と運動学的に関係しており、該垂直中間軸は、円筒状支持体 4 a の回転軸線 Z-Z と実質的に同軸状である。

【0048】

本発明による装置の更なる実施の形態 (図示せず) において、母材を動かす全ての部材 (モータ 3 0、及び運動学的チェーン 3 0 a) は、給電のため電氣的接続を許容するように配置されたキャリッジ 5 内で一体化されている。

【0049】

上述したように、ユニット 2 は、化学的蒸着チャンバ 3 の部分 3 a に 4 つのバーナ 4 を收容する。かかるバーナは、互いに所定の距離 d に配置され、これらバーナは、キャリッジ 5 がチャンバ 3 内に完全に挿入されたとき、方向 X に沿って円筒状支持体 4 a と一直線となるようにする。

【0050】

化学的蒸着法の間、バーナ 4 は、垂直方向 Z (円筒状支持体 4 a の長手方向軸線 Z-Z に対し平行な方向) に沿って、好ましくは、有効行程 (上向き行程であることが好ましい) 及び戻り行程 (下向き行程) にて異なる速度で互いに動く。しかし、有効行程及び戻り行程の方向は逆にすることができる。

【0051】

バーナ 4 は、更に、方向 X に沿って支持体 4 a に対し接近且つ離反するように可動であることが好ましい。かかる動きは、成形時、バーナ 4 と母材 4 0 0 の側面との間の距離を制御することを許容し、このため、例えば、化学的蒸着法の間、常に所定の値を保ち、成形時、母材の側面の温度を制御する (かかる温度は、母材が蒸着するとき、バーナ 4 と母材の側面との間の距離が減少し勝ちであるため、実際に変化し易い)。

【0052】

バーナ自体の組み立て及び分解並びに (又は) 立入り (部分 3 a に可能な立入りドアが設けられているならば) 及びチャンバ 3 内での作業員の動きを容易にし得るよう、メンテナンス作業の間、方向 X、Z に沿ったバーナの動きを好ましいように使用することもできる。

【0053】

円筒状支持体 4 a の軸線 Z-Z に対し実質的に垂直な方向に沿って反応材の流れを放出し

10

20

30

40

50

得るような仕方にてバーナ4が配置されている。バーナ4は、それぞれの板40に取り付けられており、該板40の中央には、好ましくは、円形の穴41が設けられて、ユニット2の外部から来る気体の送り込み管39をバーナに容易に接続することを可能にする。

【0054】

バーナ4は、円筒状支持体4aに向け又は円筒状支持体4aから離れて垂直方向Z及び水平方向Xに向けたその動きを許容するのに適したシステムと関係している。図2、図3及び図5には、バーナを方向X、Zに沿って動かすためのかかるシステムの第一の実施の形態が図示されている。図8には、バーナを動かす上記のシステムの第二の実施の形態が図示されている。

【0055】

図2、図3及び図5に図示した実施の形態によれば、板40は、実質的に互いに水平であり且つ一体に取り付けられた1対の棚状部材42に取り付けられている。

好ましくは、板40及び棚状部材42の作製材料は、キャリッジ5に関して上述したように、陽極酸化した硬いアルミニウム合金（アンチコロゲル）である。このことは、酸による腐食（化学的蒸着後に生ずる）に対する抵抗性、軽量さ及び低コストという上述した有利な効果を実現することを可能にする。

【0056】

バーナを垂直方向Zに向けて動かすシステムは、モータ50と、モータ50及び棚状部材42の間に配置された運動学的チェーン50aとを備えている。

モータ50は、壁7に対して実質的に垂直にユニット2の壁11の上側部分で部分3aでチャンバ3の外側に配置されることが好ましい。運動学的チェーン50aは、モータ50と運動学的に関係した二重アンギュラ伝動部材51を備え、該二重アンギュラ伝動部材51は、二重アンギュラ伝動部材51に対し両側部に鏡状の位置に配置されており、また、方向Yに沿って水平方向に伸びた1対の中間軸52a、52bを備えている。一方、軸52a、52bの各々は、90°アンギュラの伝動部材53a、53bと運動学的に関係しており、これらアンギュラ伝動部材は、チャンバ3の内部を伸びた相応する溝付き軸54a、54bに対して、部分3aの上側部分にて方向Xに沿って動きを伝達する。溝付き軸54a、54bの各々は、動きを垂直ボールねじ56a、56bに伝達する90°アンギュラの伝動部材55a、55bと運動学的に関係している（図面に図示しない摺動スリーブを介して）。次に、バーナを支持する対の棚状部材42をナットねじ（図示せず）を介してスクリュウ56a、56bの各々と関係させる。上述した運動学的チェーンを通じてモータ50によって付与された動きは、ボールスクリュウ56a、56bに伝達され、棚状部材42、従って棚状部材と関係したバーナの方向Zに沿った動きに変換される。平行移動動作は、バーナの支持する棚状部材42と関係し、スクリュウ56a、56bに対し平行に伸び且つこれらのスクリュウに隣接する1対の垂直摺動ランナ57a、57bによって方向Zに沿って案内される。

【0057】

換言すれば、垂直ボールスクリュウ56a、56bは、棚状部材42を押すという機能を担当する一方、垂直ランナ57a、57bは、かかる動きを案内するという機能を担当する。推進力を釣り合わせるため2つのスクリュウ56a、56bが存在する。

【0058】

円筒状支持体4aに接近し又は円筒状支持体から離反する水平方向Xへのバーナの動きは、ボールスクリュウ56a、56b及びランナ57a、57b（従って、このため、棚状部材と関係したバーナを支持する棚状部材42）のかかる方向に沿った動きを制御することにより行われる。かかる目的のため、本発明の装置1は、モータ60と、モータ及びボールスクリュウ56a、56bの間に配置された運動学的チェーン60aとを備えている。

【0059】

モータ60は、壁11の下側部分の部分3aにてチャンバ3の外側に配置されることが好ましい。運動学的チェーン60aは、モータ60と運動学的に関係した二重アンギュラ伝

10

20

30

40

50

動部材 6 1 であって、該二重アンギュラ伝動部材 6 1 に対して両側部にミラー鏡状に配置された該二重アンギュラ伝動部材 6 1 と、方向 Y に沿って水平方向に伸びた 1 対の伝動中間軸 6 2 a、6 2 b とを備えている。一方、軸 6 2 a、6 2 b の各々は、チャンバ 3 の部分 3 a の下側部分内で方向 X に沿って伸びた相応するボールスクリュー 6 4 a、6 4 b に動きを伝達する 90° アンギュラの伝動部材 6 3 a、6 3 b と運動学的に関係している。アンギュラ伝動部材 6 3 a、6 3 b の各々は、更に、動きを垂直軸 6 5 a、6 5 b に伝達し、該垂直軸は壁 1 1 の上側部分内に配置されたアンギュラ伝動部材 6 6 a、6 6 b と運動学的に関係している。かかる伝動部材は、動きを方向 X に沿ってチャンバ 3 の内部の上側部分内を伸びるボールスクリュー 6 7 a、6 7 b に伝達する。

【0060】

下側スクリュー 6 4 a、6 4 b の各々には、該スクリューが回転するとき、方向 X に動くブロックに係合する（図面に図示しないリードナットを介して）。上側スクリュー 6 7 a、6 7 b の各々は（図面に図示しないナットねじを介して）、上述したスクリューが回転するとき、方向 X に動くアンギュラ伝動部材 5 5 a、5 5 b と係合する。更に、垂直スクリュー 5 6 a、5 6 b 及び垂直ランナ 5 7 a、5 7 b は、ブロック 6 8 a、6 8 b と関係する。平行移動動作は、ブロック 6 8 a、6 8 b と関係し且つスクリュー 6 4 a、6 4 b に対し平行に且つこれらスクリューに隣接して伸びた 1 対の水平摺動ランナ 6 9 a、6 9 b によって方向 X に沿って案内される。

【0061】

換言すれば、下側及び上側水平ボールスクリュー 6 4 a、6 4 b、6 7 a、6 7 b は、それぞれ垂直ボールスクリュー 5 6 a、5 6 b 及びランナ 5 7 a、5 7 b（従って、これらと関係したバーナを支持する棚状部材 4 2）を押すという機能を担当する一方、水平ランナ 6 9 a、6 9 b は、かかる動きを案内するという機能を担当する。推進力を釣り合わせるため、上側に 2 つ及び下側に 2 つという、4 つのスクリュー 6 4 a、6 4 b、6 7 a、6 7 b が存在する。

【0062】

上述した全てのスクリュー及びランナは、織り及び封止したケブラー（Kevlar）材料で出来たベローズを通じて化学的蒸着法の間を生じる酸腐食性物質から保護される。

上述し且つ図 5 及び図 6 に図示するように、ユニット 2 は、化学的蒸着チャンバ 3 の部分 3 c に 4 つの吸引フード 6 を有している。これらのフードは、キャリッジ 5 がチャンバ 3 内に完全に挿入されたとき、バーナに対する反対側にて円筒状支持体 4 の前側に配置し得るように所定の距離 d だけ互いに離れた位置に配置されている。

【0063】

吸引フード 6 は、化学的蒸着法の間、全て、垂直方向 Z（すなわち、円筒状支持体 4 a の長手方向軸線 Z-Z に対し平行な方向）に沿って動く。

フード 6 は、その動く間、バーナの高さ位置と異なる高さ位置に配置され、円筒状支持体 4 a の各々を取り巻く領域内での流体動的效果を最適化し且つ排気気体の収集及び排気を容易にする。より好ましくは、フード 6 は、バーナに比してより下方の高さ位置に配置され且つ常に、化学的蒸着法の全過程を通じてより下方の高さ位置に止まる。フード 6 をバーナ 4 に比してより低い高さ位置に保つことにより、フード自体によって発生された吸引流れは、高温度に起因する気体の上昇効果に抵抗し、これによりかかる気体の流れを成形中の母材と相互作用するとき、実質的に水平に保つ傾向となる。

【0064】

好ましくは、吸引フードを気体及び反応剤の流体動的経路に沿って母材から下流に配置し且つフードをバーナに比してより下方の高さ位置に配置することは、母材における気体の流れの衝撃方向を母材の軸線に対し実質的に垂直に保つことを可能にする。要するに、かかる構成は、好ましくは、化学的蒸着法の収率が向上し且つ母材の小型化及び均一さの特徴が改良されるような仕方にて層状境界層を遅らせるべき母材の表面から分離すること（その意味は、熱流体力学の分野で既知である）を可能にする。

【0065】

10

20

30

40

50

方向Zへのフード6の動きは、バーナの動きと同期化させることができ又は流体動的最適化という特別な理由のため、バーナの動きと異なる動き（非同期化）を提供すること、すなわち、フードとバーナとの間の高さ位置の差を変化させることが可能である。このことは、フード及びバーナを動かすシステムが、以下に説明するように独立的であるということと可能となる。かかる高さ位置の変化は、チャンバ3内で生ずる温度変化を補償するために又は蒸着法の1つ又は2つ以上のパラメータの変化を補償するために必要とされる。例えば、工程の間、反応気体の流量を増大させる必要があるならば、フードとバーナとの間の高さ位置の差は、フードによって発生される、底部に向けた吸引効果を増大させ、これにより成形中の母材に対する気体の流れの衝撃軌跡が実質的に垂直であることを保証する。

#### 【0066】

フード6は、実質的に水平な支持棚状部材（図示せず）と関係し且つ手動で方位決めし得ることが好ましい。更に、かかる棚状部材は、化学物質及び化学的蒸着法の間にチャンバ3内で発生した微粒子を集め且つ排出すべく実質的に水平な収集管70を支持している。一方、管70は、ユニット2の壁8の側部分に形成された排気開口部8を通じて排気チャンバ71（図6及び図7）と流体的に連通している。このチャンバは、排気気体を耐熱性管72を通じてスクラバーに運び得るようにされている。

#### 【0067】

収集管70は、可変であり且つ排気開口部8aに接近するに伴い漸進的に成長する部分を有する。

フード6及び収集管70を支持する棚状部材は、棚状部材自体（従って該棚状部材と関係したフード）の垂直方向Zへの動きを許容するのに適した第一のシステム及び棚状部材自体（従って該棚状部材と関係したフード）が水平方向Xへ向けて円筒状支持体4aに接近し且つ離反するのを許容するのに適した第二のシステムと関係している。かかるシステムは、実質的に同一であり且つバーナの方向X、Zに沿った動きを許容する上述したものと鏡状である。更に、これらシステムは、これらのその他のシステムと運動学的に独立しており、バーナの動き及びフードの動き（かかる動きは、上述したように同期化させ又は流体動的最適化の理由のため、非同期化状態とすることもできる）を別個に且つ独立的に制御することが可能である。

#### 【0068】

図2、図3、図6及び図7には、フード6を方向X、Zに沿って動かすシステムの第一の実施の形態が図示されており、図8には、フードを動かす上述したシステムの第二の実施の形態が図示されている。

#### 【0069】

図2、図3、図6及び図7に図示した実施の形態によれば、フード及び収集管を支持する棚状部材の動きを制御することにより、垂直方向Zへのフード6の動きが生ずる。この目的のため、本発明の装置1は、モータ80と、該モータ80及びフード及び収集管（特に図6及び図7参照）を支持する棚状部材の間に配置された運動学的チェーン80aとを備えている。

#### 【0070】

モータ80は、壁11に対して実質的に平行にユニット2の壁12の上側部分の部分3cにてチャンバ3の内部に配置されることが好ましい。運動学的チェーン80aは、モータ80と運動学的に関係した二重アンギュラ伝動部材81であって、該二重アンギュラ伝動部材81に対して両側部に鏡状に配置された該二重アンギュラ伝動部材81と、方向Yに沿って水平に伸びた1対の伝動中間軸82a、82bとを備えている。一方、軸82a、82bの各々は、90°のアンギュラ伝動部材83a、83bと運動学的に関係しており、該アンギュラ伝動部材は、チャンバ3内で部分3cの上側部分にて方向Xに沿って伸びた相応する溝付き軸84a、84bに動きを伝達する。溝付き軸84a、84bの各々は、垂直ボールスクルー86a、86bに動きを伝達する90°のアンギュラ伝動部材85a、85bと運動学的に関係している（図面に図示しない摺動スリーブを介して）。次

10

20

30

40

50

は、フード及び収集管を支持する棚状部材がナットねじ（図示せず）を介してスクリー  
 86a、86bの各々と関係している。上述した運動学的チェーンを介して、モータ80  
 により付与された動きはボールスクリー86a、86bに伝達され且つフード及び収集  
 管を支持する棚状部材の方向Zに沿った動きに変換される。この平行移動動作は、スク  
 リュー86a、86bに対し平行に伸び且つスクリーに隣接する1対の垂直摺動ランナ8  
 7a、87bによって方向Zに沿って案内される。

#### 【0071】

換言すれば、垂直ボールスクリー86a、86bは、フード6及び収集管70を支持す  
 る棚状部材を押すという機能を担当する一方、垂直ランナ87a、87bは、かかる動き  
 を案内するという機能を担当する。推進力を釣り合わせるため2つのスクリー86a、  
 86bが存在する。

#### 【0072】

ボールスクリー86a、86b及びランナ87a、87b（従って、フード及び該フー  
 ドと接続された収集管を支持する棚状部材）の水平方向Xに沿った動きを制御すること  
 により、円筒状支持体4aに接近し又は円筒状支持体から離反する水平方向Xへのフード6  
 の動きが生ずる。かかる目的のため、本発明の装置1は、モータ90と、該モータ90及  
 びボールスクリー86a、86b及びガイド87a、87bの組立体の間に配置された  
 運動学的チェーン90aとを備えている。

#### 【0073】

モータ90は、壁12の下側部分の部分3cにてチャンバ3の外側に配置されることが好  
 ましい。運動学的チェーン90aは、モータ90と運動学的に関係した二重アンギュラ伝  
 動部材91であって、該二重アンギュラ伝動部材91に対して両側部にて鏡状に配置され  
 た該二重アンギュラ伝動部材91と、方向Yに沿って水平に伸びた1対の中間軸92a、  
 92bとを備えている。一方、軸92a、92bの各々は、90°のアンギュラ伝動部材  
 93a、93bと運動学的に関係しており、該アンギュラ伝動部材は、チャンバ3（図6）  
 ）内で部分3aの下側部分にて方向Xに沿って伸び且つ配置された相応するボールスク  
 リュー94a、94bに動きを伝達する。アンギュラ伝動部材93a、93bの各々は、更  
 に、壁12の上側部分に配置された90°のアンギュラ伝動部材96a、96bと運動学  
 的に関係した垂直軸95a、95bに動きを伝達する。かかる伝動部材は、方向Xに沿っ  
 てチャンバ3の内部の上側部分内を伸びるボールスクリー97a、97bに動きを伝達  
 する。

#### 【0074】

ブロック98aは、下側ねじ94a、94bの各々に係合している（図面に図示しないリ  
 ードナットを介して）。かかるブロックは、上述したスクリーが回転するとき、方向X  
 に向けて動く。上側スクリー97a、97bの各々は、上述したスクリーが回転する  
 とき、方向Xに動くアンギュラ伝動部材85a、85bと関係している（図面に図示しな  
 いナットねじを介して）。更に、垂直スクリー86a、86b及び垂直ランナ87a、  
 87bは、ブロック98a、98bと関係している。平行移動動作は、ブロック98a、  
 98bと関係し且つスクリー94a、94bに対し平行に伸び、またこれらのスクリー  
 に隣接する1対の水平摺動ランナ99a、99bによって方向Xに沿って案内される。

#### 【0075】

換言すれば、下側及び上側水平ボールスクリー94a、94b、97a、97bは、そ  
 れぞれ垂直ボールスクリー86a、86b及びランナ87a、87b（従って、フード  
 6及び該フードと関係した収集管70を支持する棚状部材）を押すという機能を担当する  
 一方、水平ランナ99a、99bは、かかる動作を案内するという機能を担当する。推進  
 力を釣り合わせるため、上側に2つ及び下側に2つという、4つのスクリー94a、9  
 4b、97a、97bが存在する。

#### 【0076】

上述したスクリー及びランナの全ては、織り且つ封止したケブラー織地で出来たペロー  
 ズ（図示せず）を通じて化学的蒸着法の間に発生する酸腐食性物質から保護される。

10

20

30

40

50

上述したように、図8には、バーナ4及びフード6を方向X、Zに沿って動かすシステムの1つの代替的な実施の形態が図示されている。かかる実施の形態によれば、例えば、伸縮式ランナ44aを通じて第二の垂直板45aに対し可動である第一の垂直板43aとバーナ4とを関係付けることにより、水平方向Xに沿ったバーナの動きが実現される。垂直方向Zに沿ったバーナの動きは、第二の垂直板45aを摺動ブロック47aを通じて1対の垂直ランナ46aと関係付けることで実現される。同一の仕方にて、例えば、伸縮式ランナ44bを通じて第二の垂直板45bに対し可動である第一の垂直板43bとフード6とを関係付けることにより、水平方向Xに沿ったフード6の動きが実現される。第二の垂直板45bを摺動ブロック47bを通じて1対の垂直ランナ46bと関係付けることで垂直方向Zに沿ったフード6の動きが実現される。

#### 【0077】

これと代替的に、バーナ4の全てを支持する単一の板43a及び単一の板45aに代えて、各々がそれぞれのバーナと関係した複数の板43a及び複数の板45aを設けてもよい。このことは、個々のバーナに対して独立的な動作を許容する。板43b、板45bに対しても同一のことが実現可能である。

#### 【0078】

上述したように、収集管70は、ユニット2の壁8と関係しており、収集管は排気開口部8a（図5及び図6）から排気チャンバ71内に挿入する。チャンバ3の部分3cにて収集管の壁8に対して方向X、Zに動くのを許容するため、本発明の装置1は、収集管70と壁8との間に摺動継手を備えることが好ましい。

#### 【0079】

本発明による装置の第一の実施の形態（添付図面に図示）によれば、かかる結合は、以下の条件に従って行われることが好ましい。すなわち、収集管70に近接する壁8の部分が、方向Zに向けて摺動可能である、収集管70に対するそれぞれ1対の上側及び下側の垂直テープ73a、73bにより画成されるようにする。テープ73a、73bは、ステンレス鋼で出来ていることが好ましく且つそれぞれの自由端にて中間板74と一体的に関係しており、該中間板は、円筒状支持体4aに対して接近し／離反する収集管70の行程距離に等しく又はそれ以上の長さに互って方向Xに沿って伸びた中央スロット75（図6に図示）を有している。フランジ76を画成する更なる板（図5には図示されているが、板74を示すべく図6には図示されていない）が管70と一体的に関係している。フランジ76はテフロン（登録商標）にて具体化されることが好ましい。

#### 【0080】

フランジ76は、板74をチャンバの内側に向け且つスロット75よりも大きく、収集管70がその端部（方向Xに沿った行程の下端位置）にあるときでさえ、かかるスロットを閉じることができる。このようにして、化学的蒸着チャンバ3は、フランジ76に形成された開口部8aにてチャンバ71内に入る収集管70を通じて排気チャンバ71と動的に流体的に接続されている。板74は、フランジ76が水平方向に動くためのランナを有することが好ましい。フランジ76は、これと代替的に、板74をチャンバの外側に向けるか又は板74は、その内部にてフランジ76が摺動自在である座部を有するようにすることができる。

#### 【0081】

テープ73a、73bは、それぞれの巻き取り／巻き戻しローラ（図示せず）と関係している。かかるローラは、ローラ自体のそれぞれ上方及び下方にてユニット2の壁8に取り付けられた適宜なボックス77a、77b内に配置されている。収集管70が上昇すると、上側テープ73aが上側ボックス77a内に配置されたローラ内に巻き取られる一方、下側テープ73bは下側ボックス77b内に配置されたローラから巻き戻され、また、この逆となる。2つのボックス77a、77bの各々内に巻き取りばねが存在することにより、ローラへのテープの巻き取りは一層容易となる。

#### 【0082】

このため、テープ73a、73bが方向Zに向けて摺動することにより、収集管70の方

10

20

30

40

50



向Zへの動きが許容される。他方、方向Xへの動きは、フランジ76が2つのテープ73a、73bに対して方向Xに摺動することで許容される。

【0083】

好ましくは、フード6、収集管70、フード及び収集管を支持する棚状部材の作製材料は、陽極酸化した硬いアルミニウム合金（アンチコロダル）である。このことは、上述した酸による腐食（化学的蒸着後に生じる可能性がある）、軽さ及び低コストという有利な効果を実現することを可能にする。

【0084】

板74、従って収集管70を方向Zに向けて動かすため、テープシステムに代えて、「ベローズ」要素（図示せず）を用いるシステムを使用することができる。実際には、テープ73a、73bは、板74を上方及び下方から支持し且つ壁8のそれぞれ下側部分及び上側部分（可変伸長長さ）を画成する第一及び第二の「ベローズ」要素にて置換することができる。

【0085】

更なる可能な代替例として、テープシステム又はベローズ要素を使用することに代えて、収集管70に近接して画成された壁8の上述した側部分を画成する空間まで両側部から伸びる2系統の対向する水平毛房を備えるシステムのような、非封止システムを使用してもよい。このようにして、毛房は、空間の中心線にて僅かに重なり合う。毛房の可撓性は、収集管が通過するとき、該毛房が開放し且つ閉じて、これにより管が方向Z、Xに向けて動くのを許容する。かかるシステムは、化学的蒸着チャンバ内部にて封止効果を保証しないが、単純に作製上及び経済的な観点から有利である。更に、排気気体の殆どは収集管70を通じて吸引され且つ排出されるから、シールが存在しないことは重要ではない。

【0086】

図1及び図5を参照すると、ユニット2の壁11、すなわち、バーナの後方に配置された壁は、その上側部分に、適宜な開口部110を有しており、該開口部にてそれぞれの配管継手（隔壁）が配置されて、かかる配管継手は、剛性な外部管（図示せず）を接続し、気体を可撓性の内管（その1つのみを参照番号39で図示）に送り込み、気体をバーナに搬送するのに適している。実際には、可撓性の管39は、燃焼気体及び反応剤気体の各々に対しバーナの各々に接続されている。

【0087】

壁11は、更に、複数（好ましくは、バーナの数に等しい数）の空気吸引部材100を有し、吸引フード6によって排出された空気に置換し得るようにされた空気の流れをチャンバ3内に提供する。

【0088】

空気吸引部材100は、単一のバーナに近接して壁11の一部分に沿って伸びており、また、バーナの動きに同期化した動きにより方向Zに向けて動き、蒸着工程の全体にて、バーナと実質的に同一の高さ位置にあるようにする。

【0089】

好ましくは、壁11は、収集管70と壁8との間の摺動継手に関して説明したものと同様の型式をした摺動テープシステムを備え、空気吸引部材100が方向Zに沿って動くのを許容するようにする。特に、壁11は、空気吸引チャンバ100に対してそれぞれ上側及び下側継手の1対の垂直テープ11a、11bから成る幅の広い中央部分を備えている。かかるテープは、ゴム被覆織地、テフロン（登録商標）、金属（スチールであることが好ましい）で作製することができ且つそれぞれの自由端にて中間板111と一体に関係するようにする。かかる板は、バーナに近接して上述した空気吸引部材100を画成する複数の開口部を有する。好ましくは、板111は、バーナを支持すべく棚状部材42と一体に接続され、空気吸引部材100がバーナ4と運動学的に関係するようにする。空気吸引部材100は、例えば、矩形とし且つ約35から40cmの高さであるようにすることができる。

【0090】

テープ 11a、11b は、壁 11 の上側部分及び下側部分にそれぞれ取り付けられた適宜なボックス 112a、112b (図 5) 内に收容されたそれぞれの巻き取り／巻き戻しローラ (図示せず) と関係している。棚状部材 42 が上昇すると、上側テープ 11a は上側ボックス 112a 内に配置されたローラ内に巻き取られる一方、下側テープ 11b は下側ボックス 112b 内に配置されたローラから巻き戻され、また、この逆となる。それぞれの巻き取りばねが存在することでローラにおけるテープの巻き取りは一層容易となる。

【0091】

板 111 を動かすため、テープシステムに代えて、「ベローズ」要素 (図示せず) のシステムを使用することができる。実際には、テープ 11a、11b は、板 111 を上方及び下方から支持し且つ壁 11 のそれぞれ下側部分及び上側部分 (可変伸長長さ) を画成する第一及び第二の「ベローズ」要素にて置換することができる。

【0092】

より全体的には、空気吸引部材 100 は、例えば、ランナ／スライド駆動システムを通じて壁 11 に沿って方向 Z に向けて制御可能に動かすことのできる任意の要素にて形成することができる。かかる駆動システムは、棚状部材 42 を動かすシステムと関係させるか又は独立的なものとしてもよい。

【0093】

更なる可能な代替例として、複数の空気吸引部材に代えて、バーナ 4 の列にほぼ等しい水平方向伸長距離を有する単一の空気吸引部材があるようにすることも可能である。複数の空気吸引部材の場合と同一の仕方にて、単一の空気吸引部材は、方向 Z に向けて摺動する 1 対のテープと関係した板に形成することができる。これと代替的に、空気吸引部材は、方向 Z に沿って垂直に動くことのできる任意のその他の要素にて形成してもよい。

【0094】

装置 1 は、化学的蒸着チャンバ 3 の外側に配置された気体及び反応剤を送り込むユニット (図示せず) と、母材の回転及び方向 X、Z に沿ったバーナ 4 及びフード 6 の動きを制御する電気制御盤 (図示せず) とを更に備えている。好ましくは、気体及び反応剤を送り込むユニット及び電気制御盤は、中央制御ユニット (図示せず) により制御されるものとする。

【0095】

作動時、添付図面に図示した本発明の装置の実施の形態によれば、円筒状支持体 4a は、化学的蒸着チャンバ 3 の外側で且つ多分、該チャンバから離れた位置にてキャリッジ 5 に装填される。次に、支持体が装填されたキャリッジ 5 をチャンバ 3 内に挿入する。かかる挿入は、摺動ランナ 28a、28b と係合する摺動ローラ 27 が存在することで一層容易となる。キャリッジがチャンバ 3 内に完全に挿入されたとき、運動学的チェーン 30a を介してモータ 30 と運動学的に関係した歯付き歯車 34 は、キャリッジ 5 の上側棚状部材 20a に配置された歯付き歯車 35 と係合する。次に、モータ 30 を作動させると、円筒状支持体 4a が回転し、このようにして化学的蒸着法を開始することができる。かかる過程の間、バーナ 4 及びフード 6 は、上述した動作伝動部材 50a、60a、80a、90a を通じて垂直方向 Z 及び水平方向 X に沿って動き、フード 6 は、常にバーナ 4 の高さ位置と異なる高さ位置に止まり、チャンバ内の流体の動的状態を最適化する。蒸着過程の終了時、部材 400 を有するキャリッジ 5 をユニット 2 のチャンバ 3 から除去し且つユニット 2 から離れるように動かし、順次に乾燥及び圧密化ステップが行なわれる、母材の除去工程へと進むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図 1】 本発明による装置の概略斜視図である。

【図 2】 その第一の実施の形態における図 1 の装置の内部を示す概略斜視図である。

【図 3】 その第二の実施の形態における図 1 の装置の内部を示す概略斜視図である。

【図 4】 図 2 の実施の形態における図 1 の装置の内部を中央部分から下方で且つ図 1 及び図 2 の方向と反対の点から見たときの概略斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 5】その構造要素の幾つかを除去した、図 1 と反対の点から見たときの図 1 の装置の内部を示す概略斜視図である。

【図 6】図 1 の装置の側部分を図面の第一の点から見たときの概略斜視図である。

【図 7】図 6 の点と反対の第二の点から見たときの図 6 の側部分を示す概略斜視図である。

【図 8】その 1 つの代替的な実施の形態における図 1 の装置の概略側面図である。

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
3 January 2003 (03.01.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/000609 A1

(51) International Patent Classification: C03B 37/014, 37/012

(21) International Application Number: PCT/JP02/06774

(22) International Filing Date: 19 June 2002 (19.06.2002)

(23) Filing Language: English

(24) Publication Language: English

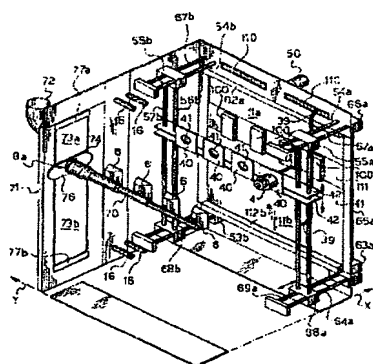
(30) Priority Date: 25 June 2001 (25.06.2001) JP  
60/303,410 9 July 2001 (09.07.2001) US(71) Applicant (for all designated States except US): FIRELUX  
CAVI E SISTEMI S.p.A. (IT/IT); Viale Senna, 222,  
I-20126 Milano (IT).

(72) Inventor: and

(73) Inventor/Applicant (for US only): ROBA, Giacomo.

Stefano (IT/IT); Via Arco, 5/10, I-20092 Monza (IT); NUG  
TINI, Massimo (IT/IT); Via Tredoto, 56, I-20131 Milano  
(IT); RUZZIER, Marco (IT/IT); Viale San (Hindgano,  
4A, I-20146 Milano (IT); VERONELLI, Franco (IT/IT);  
Vicolo A. Sappori, 5, I-20020 Lainate (IT).(74) Agents: BATTIPEDE, Francesco et al.; Pirelli S.p.A.,  
Viale Senna, 222, I-20126 Milano (IT).(81) Designated States (national): AT, AU, AI, AM, AR, AT, AU,  
A7, BA, BR, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, ES, FI, ES, FI, GB, GR, HU, IL,  
IM, IR, IT, IT, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SA, SG, SI,  
SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UK, US, UZ,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GM, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW);  
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM);

[Continued on next page]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING A PREFORM FOR OPTICAL FIBRES BY CHEMICAL  
VAPOUR DEPOSITION

(57) Abstract: A method and device for manufacturing a preform for optical fibres through chemical deposition on a substrate for deposition arranged vertically is described, comprising a chemical deposition chamber including at least one gripping member rotatably mounted about an axis Z-Z' and adapted to hold at least one end of at least one elongated element constituting a substrate for chemical deposition for the formation of a preform for optical fibres. The chamber includes, moreover, at least one burner which is mobile along a direction Z substantially parallel to said axis Z-Z' and adapted to deposit, on said at least one elongated element, a chemical substance for the formation of a preform and at least one suction element for collecting exhaust chemical substances, said at least one suction element being arranged on the opposite side to said at least one burner with respect to said axis Z-Z' and being mobile along said direction Z. Said at least one suction element is advantageously positioned at a different height (preferably lower) with respect to that of said at least one burner to optimize the fluid dynamic conditions inside the chemical deposition chamber.

WO 03/000609 A1

10

20

30

WO 03/00609 A1 

European patent (AT, BE, CH, CY, DE, ES, FR, GR, HU, IL, IT, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

before the expiration of the term limits for granting the claims and to be republished in the event of receipt of amendments.

Published:  
— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/00609

PCT/KP02/06778

- 1 -

DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING A PREFORM FOR  
OPTICAL FIBRES BY CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION.

## DESCRIPTION

5 The present invention relates to a device for manufacturing a preform for optical fibres through chemical deposition on a substrate for deposition arranged vertically. More specifically, the invention relates to a device for manufacturing one or more preforms for optical fibres through a chemical deposition process on one or more substrates for deposition arranged vertically.

10

10 As known, the methods for manufacturing optical fibre basically comprise a first process of manufacturing a preform from glass and a successive process of drawing the optical fibre from the preform.

15 The most common processes of manufacturing preforms comprise one or more chemical deposition steps, through one or more burners, of suitable chemical substances on a cylindrical support; the chemical deposition substances typically comprise silicon and germanium, which are deposited in the form of oxides ( $\text{SiO}_2$  e  $\text{GeO}_2$ ).

20

20 The processes of manufacturing preforms through chemical deposition known in the art comprise processes of the VAD (Vapor Axial Deposition) type and processes of the OVD (Outside Vapor Deposition) type.

25 Typically, in VAD type processes the cylindrical support is held in a vertical position by a gripping member which operates on an upper end of the cylindrical support; the cylindrical support is made to turn upon itself so as to expose its entire surface to one or more burners which are housed near to the lower end of the support and in such a position as to emit a flow of reactants along a direction which is inclined at a predetermined angle.

30

WO 03/006609

PCT/KP02/06778

- 2 -

typically lying between 30° and 50°, with respect to the longitudinal axis of the support. The support is then moved upwards so as to allow substantially axial growth of the preform.

- 5 In processes of the OVD type, on the other hand, the cylindrical support is held in a horizontal or vertical position by a pair of gripping members which operate on the opposite ends of the support; the support is made to turn upon itself so as to expose its entire surface to one or more burners mounted on a side of the support and in such a position as to emit the flow of reactants along a direction which is substantially perpendicular to the longitudinal axis of the support. The burner, in particular, is mounted on a support structure equipped with a motorised driving member which allows the repeated movement of the burner parallel to the cylindrical support, so as to allow a substantially radial growth of the preform along all the sections of the support.

- 20 A typical process of the OVD type comprises the following steps. In a first step a substantially cylindrical glass preform, called "core preform", is manufactured through deposition of the chemical substances on the cylindrical support: such a preform is named in such a way since it will create the core and a more internal portion of the optical fibre's cladding.

In a second step, the cylindrical support is taken out of the core preform, freeing up a central hole in the preform.

- 30 In a third step, the core preform undergoes a process of desiccation and compacting in a furnace, during which suitable gases (comprising, for example,  $\text{Cl}_2$ ) are made to flow inside the central hole in order to eliminate the hydroxide ions ( $-\text{OH}$ ) and the atoms of water present in the preform, thus obtaining a vitrified core preform

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 3 -

which exhibits a central hole having a smaller diameter than that of the initial preform.

In a fourth step, after having created the vacuum inside the hole, the vitrified core preform is placed in a vertical furnace in which the melting of a lower end of the preform itself is carried out. Such a melting causes the walls of the hole to collapse due to the vacuum created inside of it; the glass material cools down to form an elongated cylindrical element of a predetermined diameter, which is pulled downwards by a suitable traction device. Such an elongated cylindrical element is then cooled down further and cut transversally at many equidistant points so as to form a plurality of elongated elements, also known as "core rods", typically having a length greater than 1 m and a diameter of between 10 and 20 mm.

In a fifth step, each core rod is used as a substrate for a further chemical deposition process (known as "overcladding") similar to that of the first step discussed earlier. In particular, on each core rod and through at least one burner, a plurality of chemical substances are deposited (amongst which, typically, there is silicon oxide) which will then constitute the outer portion of the optical fibre's cladding. At the end of the process a low-density final preform is obtained, from which the optical fibre will then be drawn. Before the drawing, the low-density final preform is desiccated and consolidated with the same procedures seen in the third step. In this way a vitrified final preform which is ready for the drawing process is obtained.

Various devices for manufacturing a glass (core or final) preform for optical fibres through processes of the OVD type are known. Such devices typically comprise a chemical deposition chamber inside which are housed the gripping members of the cylindrical support constituting

10

20

30



WO 03/000609

PCT/EP02/00778

- 4 -

the chemical deposition substrate for the formation of the preform, a burner which is mobile parallel to the longitudinal axis of the cylindrical support, and a suction hood positioned on the opposite side to the burner with respect to the cylindrical support and adapted to collect and remove the particulate and the exhaust chemical substances produced inside the chamber during the chemical deposition.

JP 11-1338 discloses a device for manufacturing a preform for optical fibres through an OVD process comprising a pair of burners which are mobile parallel to the longitudinal axis of a support for preform formation which rotates upon itself and a suction hood provided on the opposite side to the burners with respect to the cylindrical support and also mobile parallel to the longitudinal axis of the cylindrical support.

JP 2000-313625 discloses a device for manufacturing a preform for optical fibres, comprising a plurality of burners which are adjacent the one to the other and mobile parallel to the longitudinal axis of a support for preform formation, which support rotates upon itself. A suction hood is provided on the opposite side to said plurality of burners with respect to the cylindrical support; said hood also moves parallel to the longitudinal axis of the cylindrical support and in synchrony with said plurality of burners. In particular the hood and the plurality of burners are controlled by respective motors connected to a single motion control circuit.

US 5, 211, 732 discloses a device for manufacturing a preform for optical fibres, wherein the gripping members hold the cylindrical support for preform formation in a vertical position and the chemical deposition takes place through a series of burners which substantially extends along the whole length of the cylindrical support and

10

20

30

WO 03/000609

PC/T/EPO206778

- 5 -

which is made to oscillate parallel to the longitudinal axis of the support in such a way that each burner only acts on a predetermined portion of support. The device, moreover, comprises an air circulation system comprising a honeycomb structure arranged upstream of the cylindrical supports and adapted to uniformly distribute, in the deposition area, the air which enters the chamber through a plurality of air suction members formed on the rear wall with respect to the burners, and a diffuser arranged downstream of the cylindrical supports and adapted to suck the air flows from inside the chamber. In particular, the honeycomb structure generates a plurality of air flows which are controlled so as to have substantially laminar flows distributed uniformly along the whole length of the cylindrical support and substantially perpendicular to the longitudinal axis of the support itself.

JP 2001-019463 relates to a technique for producing a porous preform for optical fibers, wherein glass particulates are blown from an oxygen-hydrogen flame burner to an horizontal axially rotating rod and are deposited thereon in a reaction vessel, and a moving stage mounted with the burner is moved back and forth between two turning points. An air exit having an exhaust hood is arranged on the side opposite to the oxygen-hydrogen burner with respect to the rod to discharge exhaust gases containing unreacted components, and the like, to the outside of the vessel. The air exit is moved in parallel to the burner via a moving stage, a guide, a motor, or the like, with a delay therefrom to efficiently introduce the exhaust gases from the burner into the exhaust hood.

The Applicant has found that, during the chemical deposition process, inside the chemical deposition chamber fluid dynamic phenomena occur such that the flow of reactants does not hit the cylindrical support at a

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 6 -

right-angle to its longitudinal axis (ideal operating condition). The Applicant believes that, in a vertical deposition process, it is possible to restore such ideal operating condition by placing the hood at a different level with respect to the burner; indeed, in such a case a suction current is created which, as opposed to the aforementioned fluid dynamic phenomena, brings the flow of reactants at a right-angle to the longitudinal axis of the cylindrical support.

10 The present invention relates, therefore, in a first aspect thereof, to a device for manufacturing a preform for optical fibres through chemical deposition on a substrate for deposition arranged vertically, comprising a chemical deposition chamber including:

15 - at least one gripping member rotatably mounted about a vertical axis Z-Z and adapted to hold at least one end of at least one elongated element constituting a substrate for chemical deposition for the formation of a preform for optical fibres;

20 - at least one burner which is mobile along a direction Z substantially parallel to said axis Z-Z and adapted to deposit, on said at least one elongated element, a chemical substance for preform formation;

- at least one suction element for collecting exhaust chemical substances, said at least one suction element being arranged on the opposite side to said at least one burner with respect to said axis Z-Z and being mobile along said direction Z;

25 characterised in that said at least one suction element is positioned at a different height with respect to said at least one burner.

Advantageously, such a device allows a chemical deposition process to be carried out wherein the flow of reactants always hits the cylindrical support at a right-angle to its longitudinal axis (ideal operating conditions); it is thus possible to obtain preforms with

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 7 -

characteristics of high uniformity and compactness.

Preferably, said at least one suction element is positioned at a lower height with respect to that of said at least one burner. Since the flow of reactants emitted  
5 by the burner is hotter than the surrounding air it tends to deviate upwards moving away from the ideal operating condition wherein it hits the cylindrical support at a right-angle to its longitudinal axis. Advantageously, by positioning the suction element at a lower height with  
10 respect to the burner the ideal operating conditions are restored in that a downward suction current is created which tends to oppose the rising effect of the flow of reactants and which, therefore, redirects such a flow at a right-angle to the longitudinal axis of the cylindrical  
15 support.

Preferably, said at least one suction element is kept at a different height with respect to that of said at least one burner during the deposition of said chemical substances for preform formation on said at least one  
20 elongated element.

Preferably, the difference in height between suction element and burner is varied during the process of chemical deposition to account for the variations in the  
25 process conditions (in particular, the temperature) which occur inside the chemical deposition chamber.

Preferably, the device of the present invention comprises a first moving system adapted to control the displacement of said at least one burner in direction X and a second moving system adapted to control the displacement of said  
30 at least one suction element in direction Z, wherein said first and second moving systems are kinetically independent. Advantageously, this makes it possible to separately and independently control the motion of the burner and the motion of the suction element along the

10

20

30

,WO 03/00609

PCT/EP02/06778

- 8 -

direction Z, and thus to realise synchronous or asynchronous motions along such a direction according to the desired fluid dynamic conditions inside the deposition chamber: in particular, this makes it possible  
5 to vary the height difference between suction element and burner during the chemical deposition process for the reasons mentioned above of optimisation of the fluid dynamic phenomena and of control of the temperature inside the deposition chamber.

10 Preferably, said first and second moving systems are substantially equal.

Preferably, the device of the present invention comprises a third moving system adapted to control the displacement of said at least one burner along a direction X  
15 substantially perpendicular to said direction Z and a fourth moving system adapted to control the displacement of said at least one suction element along said direction X.

The movement of the suction element and of the burner  
20 along the direction X can also be used, advantageously, during maintenance operations to facilitate the access and mobility of the operators inside the chemical deposition chamber.

Preferably, said third and fourth moving systems are  
25 kinetically independent. Advantageously, this makes it possible to separately and independently control the motion of the burner and the motion of the suction element along the direction X, and thus to realise synchronous or asynchronous motions along such a  
30 direction according to the fluid dynamic conditions desired inside the chemical deposition chamber.

Preferably, said third and fourth moving systems are substantially equal.

10

20

30

W/O 03/000609

PCT/KP02/06778

- 9 -

- In a second aspect thereof, the present invention relates to a method for manufacturing a preform for optical fibres, comprising the following steps:
- supporting at least one substrate for chemical
  - 5 deposition in a vertical position along an axis Z-Z;
  - rotating said at least one substrate about said axis Z-Z;
  - directing onto said at least one substrate a flow of at least one chemical substance generated by the emission
  - 10 of reactant gases and of at least one combustible gas by at least one burner, said at least one chemical substance being suitable to be deposited around said at least one substrate for forming at least one preform;
  - sucking the non-deposited part of said at least one
  - 15 chemical substance through at least one suction element arranged on the opposite side to said at least one substrate with respect to said at least one burner;
  - moving said at least one burner and said at least one suction element parallel to said axis Z-Z;
  - 20 characterised in that said step of moving said at least one burner and said at least one suction element comprises the step of keeping said at least one burner and said at least one suction element on two different levels.
  - 25 Preferably, said step of moving said at least one burner and said at least one suction element comprises the step of varying the difference in level between said at least one burner and said at least one suction element.
- Further characteristics and advantages of the present
- 30 invention will become clearer from the following detailed description of some preferred embodiments, made with reference to the attached drawings. In such drawings:
  - figure 1 is a schematic perspective view of a device according to the present invention;
  - 35 - figure 2 is a schematic perspective view of the inside of the device of figure 1, in a first embodiment

10

20

30

WO 01/000609

PCT/EP02/06778

- 10 -

- thereof;
- figure 3 is a schematic perspective view of the inside of the device of figure 1, in a second embodiment thereof;
  - 5 - figure 4 is a schematic perspective view from below of a central portion of the inside of the device of figure 1 in the embodiment of figure 2 and from a point of view opposite to that of figures 1 and 2;
  - figure 5 is a schematic perspective view of the inside of the device of figure 1 with some of its constructive elements removed, from a point of view opposite to that of figure 1;
  - 10 - figure 6 is a schematic perspective view of a side portion of the device of figure 1, from a first point of view;
  - 15 - figure 7 is a schematic perspective view of the side portion of figure 6, from a second point of view opposite to that of figure 6;
  - figure 8 is a schematic side view of the inside of the device of figure 1, in an alternative embodiment thereof.
  - 20

In such figures, with numeral reference 1 is indicated a device for manufacturing one or, preferably more (for example, in the specific case described and illustrated here, four) preforms of glass material for optical fibres in accordance with the present invention. Such a device is suitable for carrying out a simultaneous chemical deposition, through a process of the OVD (Outside Vapor Deposition) type, on a predetermined number of cylindrical supports (for example, in the specific case described and illustrated here, four) each constituting a substrate for chemical deposition for the realisation of a respective preform.

25

30

The device 1 comprises an external unit 2, preferably with rectangular walls, inside of which is defined a chemical deposition chamber 3. The unit 2 is internally

35

10

20

30

WO 01/000609

PCT/EP02/06778

- 11 -

coated with sheets of fibreglass which guarantee excellent resistance to the acid attack (which occurs during chemical deposition) and to the temperature.

In chamber 3 three different sections are defined: a first side section 3a, a central section 3b and, on the opposite side to the first side section 3a with respect to the central section 3b, a second side section 3c.

The first side section 3a houses a plurality of burners 4 (for example, in the specific case described here, four, only one of which being illustrated) of the conventional type, each of which is adapted to blow a chemical substance for forming a preform, in particular a mixture of silicon and germanium in the form of oxides ( $\text{SiO}_2$  and  $\text{GeO}_2$ ), on a respective cylindrical support 4a (of which, as shown in figure 4, only the ends are visible), so as to manufacture, at the end of the process of chemical deposition, a preform 400.

Alternatively, for each cylindrical support 4a two or more burners, placed one above the other or one next to the other, can be provided.

The central section 3b houses the cylindrical supports 4a for preform formation. Such supports are arranged in suitable gripping members which can be provided directly inside the chamber (integrally connected with the unit 2) or, as in the preferred embodiment illustrated in the attached figures, on a carriage 5 (shown alone in figure 4) which can be removed from the unit 2 of the device 1; the carriage is structurally disconnected from the unit 2 and is intended to be associated co-operatively with it when fully inserted in the chamber 3.

The second side section 3c houses a plurality of suction elements 6 (for example, in the specific case described and illustrated here, four hoods), each of which being adapted to collect and discharge the exhaust chemical

10

20

30



JWO 03/000609

PC/TXEP02/06778

- 12 -

substances produced by the burners 4 from the chemical deposition chamber 3.

The sections 3a, 3b and 3c follow each other in the chemical deposition chamber 3 along a horizontal direction X; in the chamber 3 are then defined a horizontal direction Y, substantially perpendicular to the direction X, which constitutes the insertion/removal direction of the carriage 5 into/from the chamber 3, and a vertical direction Z, which constitutes the positioning direction of the cylindrical supports 4a in the chamber 3 during the chemical deposition process.

In its working configuration, illustrated in figure 2, the device of the present invention exhibits the carriage 5, with the cylindrical supports 4a already loaded, fully inserted in the central section 3b of the chemical deposition chamber 3. In such a configuration, each of the cylindrical supports 4a is lined up along direction X and situated between a corresponding burner 4 and a corresponding suction hood 6.

The unit 2 of the device of the invention comprises a frontal side wall 7 (according to the point of view of figure 2) extended perpendicularly to the direction Y and centrally provided with an opening 7a to allow the insertion and removal, along the direction Y, of the carriage 5 in and from the central section 3b of the chemical deposition chamber 3. Moreover, the unit 2 comprises a rear side wall 8 (according to the point of view of figure 2) extended parallel to the wall 7.

The carriage 5 comprises a frontal side surface 9 (according to the point of view of figure 2) of a form which is conjugate to that of the opening 7a and adapted to close this opening when the carriage 5 is fully inserted in the chamber 3. The carriage 5, moreover, comprises a rear side surface 10 (according to the point

10

20

30

JWO 03000609

PCT/KP02/06178

- 13 -

of view of figure 2) parallel to surface 9 and equipped, above and below, with a pair of abutment elements 15 (visible in figures 3 and 4) adapted to co-operate with respective abutment elements 16 provided on the rear wall 5 of the unit 2. Preferably, the abutment elements 15 are pins whereas the abutment elements 16 are cylindrical bushes adapted to house the aforementioned pins inside of them when the carriage 5 is fully inserted in chamber 3.

As shown in figures 2 to 4, the carriage 5 comprises, moreover, a pair of respective upper and lower ledgers 20a, 20b, and a pair of respective front and rear uprights 21a, 21b, (according to the point of view of figure 2). On the ledgers 20a, 20b a plurality of pairs of gripping members (in the specific example described and illustrated here, four pairs) are rotatably mounted. Each pair of gripping members comprises a pair of respective upper and lower chucks 22a, 22b, of the conventional type, realised, for example, in aluminium alloy (ergal); such chucks are adapted to hold opposing end portions of a respective cylindrical support 4a. The chucks 22a are rotatably mounted on the upper ledger 20a separated from each other by a predetermined distance d; in the same way, the chucks 22b are rotatably mounted on the lower ledger 20b separated from each other by the predetermined distance d; the chucks 22a and 22b of each pair of chucks are thus lined up along a respective vertical axis Z-Z: such an axis constitutes the rotational axis of the chucks 22a, 22b and coincides with the longitudinal axis of the cylindrical support 4a when it is positioned in the respective chucks 22a, 22b.

The carriage 5 comprises a plurality of elements for moving and supporting itself on the floor: such elements preferably comprise a plurality of spherical elements 23 of the conventional type; alternatively, the use of other elements of the conventional type, such as rollers, spinning wheels, etc., is provided.

10

20

30

WD 03/000609

PCT/EP02/06778

- 14 -

The spherical elements 23 are preferably associated with a base frame 24 of the carriage 5; even more preferably, such spherical elements 23 are mounted at the free ends of respective front and rear arms 25 and 26, respectively

5 (according to the point of view of figure 3), of the base frame 24. In an embodiment of the carriage 5 of the present invention which is not illustrated, the rear arm 26 comprises two opposing small arms hinged upon the base frame 24 through respective spring mechanisms which, in a

10 rest state (carriage 5 fully removed from the chemical deposition chamber 3), force the small arms to open and which, when the carriage 5 is inserted in the chamber 3, are forced to close thus allowing the full insertion of the carriage itself in the chamber 3.

15 For the purpose of facilitating the insertion and removal of the carriage 5 in and from the chemical deposition chamber 3, the carriage 5 preferably comprises, moreover, a plurality of sliding rollers 27 associated with the upper and lower ledgers 20a, 20b and equipped with

20 respective grooves adapted to engage with respective upper and lower sliding runners 28a, 28b, respectively, provided in the central section 3b of the chamber 3. In particular, the rollers 27 are lined up along the longitudinal edges of the ledgers 20a, 20b so as to have,

25 on each ledger, two parallel lines of rollers. Correspondingly, in the central section 3b of the chamber 3 two pair of sliding runners are provided: a first pair 28a, on the upper surface of the chamber 3, adapted to co-operate with the rollers associated with the upper

30 ledger 20a of the carriage 5, and a second pair 28b, on the lower surface of the chamber 3, adapted to co-operate with the runners associated with the lower ledger 20b of the carriage 5.

35 The position of the sliding rollers 27 and runners 28a, 28b can, however, be reversed, with the rollers 27 mounted on the upper and lower surfaces of the chamber 3

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/00778

- 15 -

and the runners 28a, 28b provided on the carriage 5; alternatively, a mixed system of rollers and runners both on the carriage and in the chamber can be provided.

5 In a first alternative and not illustrated embodiment of the device of the present invention, the carriage 5 does not comprise the sliding rollers 27 and the chemical deposition chamber 3 does not comprise the sliding runners 28a, 28b: in such an embodiment the correct  
10 positioning of the carriage 5 in the chemical deposition chamber 3 depends exclusively upon the abutment elements 15 and 16 mentioned above.

In a second alternative and not illustrated embodiment of the device of the present invention, the sliding runners 28a, 28b are of the telescopic type and can be extracted  
15 from the chemical deposition chamber 3; in such an embodiment, the carriage 5 does not comprise the members for transportation on the floor (spherical elements 23): the removal and the insertion of the carriage 5 from and in the chemical deposition chamber 3 can indeed rely  
20 exclusively upon the sliding runners 28a, 28b and the rollers 27. The movement of the carriage 5 outside of the chemical deposition chamber can be achieved by providing, on the ceiling or the floor of the room which houses the device of the invention, a suitable system of rails or  
25 sliding runners for the rollers 27 of the carriage 5.

The structure of the carriage 5 (in particular the two ledgers 20a, 20b and the two uprights 21a, 21b) is preferably realised in anodised hard aluminium alloy (anticorodal), with an anodisation thickness preferably  
30 of about 30-80  $\mu\text{m}$ , more preferably of about 60  $\mu\text{m}$ . The use of an anodised aluminium alloy allows a good resistance to corrosion by acids, which could show up after chemical deposition, to be achieved together with lightness and low cost (with respect, for example, to  
35 stainless steel).

10

20

30

JWO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 16 -

- Preferably, a handle (not illustrated) is associated with the front surface 9 of the carriage 5 to facilitate the insertion/removal manoeuvres in/from the chamber 3 and its movements outside of the chamber. One or more inspection windows (not shown) are provided, for example, on the side surface 9 of the carriage 5 and/or on the wall 8 of the unit 2. A door of access to the chamber 3 can, moreover, be provided in the wall 8 of the unit 2, at the section 3a, 3b or 3c.
- 10 The rotation of the cylindrical supports 4a about the respective rotational axes Z-Z during the process of chemical deposition takes place by operating the rotation of at least one of the chucks 22a, 22b; in accordance with the embodiments illustrated in the attached figures,
- 15 the upper chucks 22a are driven, while the lower chucks 22b are mounted idle on the lower ledger 20b of the carriage 5. For such a purpose, the device 1 of the invention comprises a motor 30 and a first kinematic chain 30a placed between the motor 30 and the chucks 22a,
- 20 illustrated in detail in figure 2. Alternative embodiments of the device of the present invention can be provided wherein both the upper and lower chucks 22a, 22b or only the lower chucks 22b are controlled to rotate.
- In a first embodiment of the device of the present invention, illustrated in figures 2 and 4, the motor 30 is preferably housed in the upper part of the central portion 3b of the chamber 3. The kinematic chain 30a comprises an angular transmission member 31 kinetically associated with the motor 30 and with a horizontal countershaft 32 which extends along direction Y; such a countershaft 32 is kinetically associated with a plurality of 90° angular transmission members 33 (for example, in the specific case described and illustrated here, four transmission members). Each angular transmission member 33 is in turn kinetically associated with a vertical countershaft 330 (only partially visible

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 17 -

in figure 4) upon which a toothed wheel 34 is force fitted. Each wheel 34 engages, when the carriage 5 is fully inserted in the chemical deposition chamber 3, with a corresponding toothed wheel 35 arranged on the upper surface of the upper ledge 20a of the carriage 5; this wheel is integrally connected and coaxial with the chuck 22a.

In an alternative embodiment of the device of the present invention, illustrated in figure 3, the horizontal countershaft 32 is integrally connected with the carriage 5 and comprises, on one of its free ends, a conical or alternatively toothed clutch 36, adapted to be kinetically associated, when the carriage is fully inserted in the chemical deposition chamber, with a corresponding sleeve 37 integrally connected with the motor 30. A plurality of 90° angular transmission members 33 (for example, in the specific case described and illustrated here, four transmission members) are kinetically associated to the shaft 32. Each angular transmission member 33 is in turn kinetically associated with a vertical countershaft 38 which is substantially coaxial to the rotational axis Z-Z of the cylindrical supports 4a.

In a further embodiment (not shown) of the device of the present invention, all the members for moving the preforms (motor 30 and kinematic chain 30a) are integrated in the carriage 5, which is arranged to allow an electrical connection for the power supply.

As already mentioned, the unit 2 houses, at section 3a of the chemical deposition chamber 3, four burners 4. Such burners are placed at the predetermined distance d from each other so that they are lined up along the direction X with the cylindrical supports 4a when the carriage 5 is fully inserted in the chamber 3.

10

20

30

.WO 03/000609

PCT/KP02/06778

- 18 -

During the process of chemical deposition, the burners 4 move together along the vertical direction Z (which is parallel to the longitudinal axes Z-Z of the cylindrical supports 4a), preferably with different speeds in the working stroke (which, preferably, is an upwards stroke) and the return stroke (downwards stroke). The direction of the working and return strokes can, however, be reversed.

10 The burners 4 are, moreover, preferably capable of moving towards/away from the supports 4a along the direction X. Such a motion allows the distance between the burners 4 and the side surfaces of the preforms 400 in formation to be controlled, so that, for example, during the chemical deposition, it always maintains a predetermined value, so as to control the temperature of the side surface of the preforms in formation (such a temperature would indeed tend to change due to the fact that, when the preform grows, the distance between the burners 4 and the side surface of the preform would tend to decrease).

20 The movement of the burners along the directions X and Z can also be used, advantageously, during the maintenance operations to facilitate the assembly and disassembly of the burners themselves and/or the entry (should the possible door of access be provided at the section 3a) and the mobility of the operators inside the chamber 3.

25 The burners 4 are positioned in such a way as to emit the flow of reactants along a direction substantially perpendicular to the axis Z-Z of the cylindrical supports 4a. The burners 4 are mounted on respective plates 40 equipped, at the centre, with a preferably circular hole 41 to allow the easy connection to the burner of the gas feeding tubes 39 coming from outside of the unit 2.

30 The burners 4 are associated with a system suitable for allowing their movement, in the vertical direction Z and

10

20

30

.WFO 03/000609

PC/T/KP02/06778

- 18 -

in the horizontal direction X, towards or away from the cylindrical supports 4a. The figures 2, 3 and 5 illustrate a first embodiment of such a system for moving the burners along the directions X and Z; figure 8 illustrates a second embodiment of the aforementioned system for moving the burners.

In accordance with the embodiment illustrated in figures 2, 3 and 5, the plates 40 are mounted on a pair of ledgers 42 which are substantially horizontal and integrally attached the one with the other.

Preferably, the construction material of the plates 40 and of the ledgers 42 is, as said with respect to the carriage 5, an anodised hard aluminium alloy (anticorrosive); this allows to achieve the aforementioned advantages of resistance to corrosion by acids (which can show up after chemical deposition), of lightness and of low cost.

The system for moving the burners in the vertical direction Z comprises a motor 50 and a kinematic chain 50a placed between the motor 50 and the ledgers 42.

The motor 50 is preferably placed outside of the chamber 3, at the section 3a, in the upper part of a wall 11 of the unit 2 substantially perpendicular to the wall 7. The kinematic chain 50a comprises a double angular transmission member 51 kinetically associated with the motor 50 and, placed in a mirror-like arrangement on opposite sides with respect to the double angular transmission member 51, a pair of countershafts 52a, 52b extended horizontally along the direction Y. Each of the shafts 52a, 52b is in turn kinetically associated with a 90° angular transmission member 53a, 53b which transfers the motion to a corresponding grooved shaft 54a, 54b extended inside the chamber 3, along the direction X, in the upper part of the section 3a. Each grooved shaft 54a,

10

20

30



.WO 03/000609

PCT/EP02/06778

-20-

54b is kinotically associated (through a sliding sleeve which cannot be seen in the figures) with a 90° angular transmission member 55a, 55b which transfers the motion to a vertical ballscrew 56a, 56b; the pair of ledgers 42 for supporting the burners is then associated with each screw 56a, 56b through a nut screw (not illustrated). Through the aforementioned kinematic chain, the motion imparted by the motor 50 is transferred to the ballscrews 56a, 56b and is converted into the movement along the direction Z of the ledgers 42 and, therefore, of the burners associated with them. The translational motion is guided along the direction Z by a pair of vertical sliding runners 57a, 57b, associated with the ledgers 42 for supporting the burners and extended parallel and adjacent to the screws 56a, 56b.

In other words, the vertical ballscrews 56a, 56b are assigned the function of pushing the ledgers 42, while the vertical runners 57a, 57b are assigned the function of guiding such a movement. There are two screws 56a, 56b in order to balance out the thrust.

The movement of the burners in the horizontal direction X towards or away from the cylindrical supports 4a takes place by controlling the movement along such a direction of the ballscrews 56a, 56b and of the runners 57a, 57b (and, therefore, of the ledgers 42 for supporting the burners which are associated with them). For such a purpose, the device 1 of the invention comprises a motor 60 and a kinematic chain 60a placed between the motor and the ballscrews 56a, 56b.

The motor 60 is preferably placed outside of the chamber 3, at the section 3a, in the lower part of the wall 11. The kinematic chain 60a comprises a double angular transmission member 61 kinotically associated with the motor 60 and, positioned in a mirror-like arrangement on opposite sides with respect to the double angular

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06778

- 21 -

transmission member 61, a pair of transmission  
countershafts 62a, 62b extended horizontally along the  
direction Y. Each of the shafts 62a, 62b is in turn  
kinetically associated with a 90° angular transmission  
5 member 63a, 63b which transfers the motion to a  
corresponding ballscrew 64a, 64b extended along the  
direction X in the lower part of the section 3a of the  
chamber 3. Each angular transmission member 63a, 63b  
transfers, moreover, the motion to a vertical shaft 65a,  
10 65b which is kinetically associated with a 90° angular  
transmission member 66a, 66b positioned in the upper part  
of the wall 11. Such a transmission member transfers the  
motion to a ballscrew 67a, 67b which extends in the upper  
part of the inside of the chamber 3 along the direction  
15 X.

On each of the lower screws 64a, 64b a block is engaged  
(through a lead nut which cannot be seen in the figures)  
which moves in the direction X when the aforementioned  
screws turn. Each of the upper screws 67a, 67b is  
20 associated (through a nut screw which cannot be seen in  
the figures), to the angular transmission member 55a, 55b  
which moves in the direction X when the aforementioned  
screws turn. Moreover, the vertical screws 56a, 56b and  
the vertical runners 57a, 57b are associated with the  
25 blocks 68a, 68b. The translational motion is guided along  
the direction X by a pair of horizontal sliding runners  
69a, 69b associated with the blocks 68a, 68b and extended  
parallel and adjacent to the screws 64a, 64b.

In other words, the lower and upper horizontal ballscrews  
30 64a, 64b and 67a, 67b respectively are assigned the  
function of pushing the vertical ballscrews 56a, 56b and  
the runners 57a, 57b (and, thus, the ledgers 42 for  
supporting the burners which are associated to them),  
while the horizontal runners 69a, 69b are assigned the  
35 function of guiding such movement. There are four screws  
64a, 64b and 67a, 67b, two above and two below, in order

10

20

30

W/O 03/000609

PCT/EP02/06778

- 22 -

to balance out the thrust.

All the screws and the runners mentioned above are protected from the corrosive acidic substances, which generate during the chemical deposition, through bellows made of sewn and sealed Kevlar material.

As already mentioned and as shown in figures 5 and 6, the unit 2 houses, at the section 3c of the chemical deposition chamber 3, four suction hoods 6. The hoods are positioned at a predetermined distance d from each other so as to be arranged in front of the cylindrical supports 4 on the opposite side with respect to the burners when the carriage 5 is fully inserted in the chamber 3.

The suction hoods 6 move all together, during the process of chemical deposition, along the vertical direction Z (i.e. parallel to the longitudinal axis Z-Z of the cylindrical supports 4a).

The hoods 6, during their motion, are placed at a different level to that of the burners in order to optimise the fluid dynamic effects in the area surrounding each cylindrical support 4a and to facilitate the collection and discharge of exhaust gases. More preferably, the hoods 6 are placed at a lower level with respect to the burners and remain always at a lower level during the whole process of chemical deposition. By keeping the hoods 6 at a lower level with respect to the burners 4, the suction current generated by the hoods themselves tends to oppose the rising effect of the gases caused by the high temperatures, thus keeping the flow of such gases substantially horizontal in the interaction with the preform in formation.

Advantageously, the provision of a suction hood downstream from the preform along the fluid dynamic path of the gases and reactants and the positioning of the hood at a lower level with respect to that of the burner

10

20

30

JVO 03/000609

PC-T/KP02/06178

- 23 -

allows an impact direction of the gas flow on the preform which is substantially perpendicular to the axis of the preform to be maintained. In substance, such an arrangement allows the detachment of the laminar boundary layer (the meaning of which is known in thermal fluid dynamics) from the surface of the preform to be delayed: in such a way, advantageously, an increase in the yield of the process of chemical deposition and an improvement of the characteristics of compactness and uniformity of the preform is achieved.

The motion of the hoods 6 in the direction Z can be synchronised with the motion of the burners, or else, for particular reasons of fluid dynamic optimisation, it is possible to provide for a motion which is different (not synchronised) with respect to that of the burners, and, that is, to provide for a variation in the difference in level between the hoods and the burners; this is allowed by the fact that the systems for moving the hoods and the burners are independent, as described below. Such a variation in level can be required to compensate the variations in temperature which occur inside the chamber 3, or else to compensate the variation of one or more of the parameters of the deposition process. For example, if during the process the flow rate of the reactant gases needs to be increased, the difference in level between the hoods and the burners is increased to increase the sucking effect towards the bottom generated by the hoods, thus ensuring that the impact trajectory of the gas flow with the preform in formation is substantially perpendicular.

The hoods 6 are preferably associated with a substantially horizontal supporting ledger (not illustrated) and can be oriented manually. Such a ledger, moreover, supports a substantially horizontal collector tube 70 for collecting and discharging chemical substances and the particulate generated in the chamber 3

10

20

30

. WO 03/000609

PC/TXEP02/06778

- 24 -

during chemical deposition. The tube 70 is in turn in fluid communication with an exhaust chamber 71 (figures 6 and 7) through an exhaust opening 8a formed on a side portion of the wall 8 of the unit 2; this chamber is adapted for taking the exhaust gases to a scrubber, through a heat-resistant tube 72.

The collector tube 70 exhibits a section which is variable and progressively growing as it approaches the exhaust opening 8a.

- 10 The ledger supporting the hoods 6 and the collector tube 70 is associated with a first system suitable for allowing the movement of the ledger itself (and thus of the hoods associated with it) in the vertical direction Z and with a second system suitable for allowing the movement of the ledger itself (and thus of the hoods associated with it) in the horizontal direction X towards/away from the cylindrical supports 4a. Such systems are substantially identical and specular to those described above which allow the movements along the direction X and Z of the burners; they are, moreover, kinetically independent from these other systems so as to be able to separately and independently control the motion of the burners and the motion of the hoods (such motions, as already stated, can be synchronised or, for reasons of fluid dynamic optimisation, non-synchronised).

25 The figures 2, 3, 6 and 7 illustrate a first embodiment of the systems for moving the hoods 6 along the directions X and Z; figure 8 illustrates a second embodiment of the aforementioned systems for moving the hoods.

30 In accordance with the embodiment illustrated in figures 2, 3, 6 and 7, the movement of the hoods 6 in the vertical direction Z takes place by controlling the movement of the ledger supporting the hoods and the

10

20

30

,WO 03/000609

PCT/JP02/06778

- 25 -

collector tube. For such a purpose, the device 1 of the invention comprises a motor 80 and a kinematic chain 80a placed between the motor 80 and the ledger supporting the hoods and the collector tube (see in particular figures 6 and 7).

The motor 80 is preferably placed outside of the chamber 3, at the section 3c, in the upper part of a wall 12 of the unit 2 substantially parallel with the wall 11. The kinematic chain 80a comprises a double angular transmission member 81 kinetically associated with the motor 80 and, placed in a mirror-like arrangement on opposite sides with respect to the double angular transmission member 81, a pair of transmission countershafts 82a, 82b extended horizontally along the direction Y. Each of the shafts 82a, 82b is in turn kinetically associated with a 90° angular transmission member 83a, 83b which transfers the motion to a corresponding grooved shaft 84a, 84b extended along the direction X in the upper part of the section 3c, inside the chamber 3. Each grooved shaft 84a, 84b is kinetically associated (through a sliding sleeve which cannot be seen in the figures) with a 90° angular transmission member 85a, 85b which transfers the motion to a vertical ballscrew 86a, 86b; the ledger for supporting the hoods and the collector tube is then associated with each screw 86a, 86b through a nut screw (not shown). Through the aforementioned kinematic chain, the motion imparted by the motor 80 is transferred to the ballscrews 86a, 86b and converted into movement along the direction Z of the ledgers for supporting the hoods and the collector tube. The translational movement is guided along the direction Z by a pair of vertical sliding runners 87a, 87b, extended parallel and adjacent to the screws 86a, 86b.

In other words, the vertical ballscrews 86a, 86b are assigned the function of pushing the ledger supporting the hoods 6 and the collector tube 70, while the vertical

10

20

30

,W(0) 03/000609

PCT/EP02/06778

- 26 -

runners 87a, 87b are assigned the function of guiding such movement. There are two screws 86a, 86b in order to balance out the thrust.

5 The movement of the hoods 6 in the horizontal direction X towards or away from the cylindrical supports 4a occurs by controlling the movement along such a direction of the ballscrews 86a, 86b and of the runners 87a, 87b (and, therefore, of the ledger supporting the hoods and the collector tube which is connected to them). For such a  
10 purpose, the device 1 of the invention comprises a motor 90 and a kinematic chain 90a placed between the motor 90 and the assembly of the ballscrews 86a, 86b and the guides 87a, 87b.

15 The motor 90 is preferably placed outside of the chamber 3, at the section 3c, in the lower part of the wall 12. The kinematic chain 90a comprises a double angular transmission member 91 kinetically associated with the motor 90 and, arranged in a mirror-like arrangement on opposite sides with respect to the double angular  
20 transmission member 91, a pair of countershafts 92a, 92b extended horizontally along the direction Y. Each of the shafts 92a, 92b is in turn kinetically associated with a 90° angular transmission member 93a, 93b which transfers the motion to a corresponding ballscrew 94a, 94b extended  
25 along the direction X and placed in the lower part of the section 3a, inside the chamber 3 (figure 6). Each angular transmission member 93a, 93b transfers, moreover, the motion to a vertical shaft 95a, 95b which is kinetically associated with a 90° angular transmission member 96a,  
30 96b positioned in the upper part of the wall 12. Such a transmission member transfers the motion to a ballscrew 97a, 97b which extends in the upper part of the inside of the chamber 3 along the direction X.

A block 98a is engaged on each of the lower screws 94a,  
35 94b (through a lead nut which cannot be seen in the

10

20

30

WO 01/000609

PCT/EP01/06778

- 27 -

figures). Such block moves in the direction X when the  
aforementioned screws turn. Each of the upper screws 97a,  
97b is associated (through a nut screw which cannot be  
seen in the figures), with the angular transmission  
5 member 85a, 85b which moves in direction X when the  
aforementioned screws turn. Moreover, the vertical screws  
86a, 86b and the vertical runners 87a, 87b are associated  
with the blocks 98a, 98b. The translational motion is  
10 guided along the direction X by a pair of horizontal  
sliding runners 99a, 99b associated with the blocks 98a,  
98b and extended parallel and adjacent to the screws 94a,  
94b.

In other words, the lower and upper horizontal ballscrews  
94a, 94b and 97a, 97b respectively are assigned the  
15 function of pushing the vertical ballscrews 86a, 86b and  
the runners 87a, 87b (and, therefore, the ledger for  
supporting the hoods 6 and the collector tube 70  
associated with them), while the horizontal runners 99a,  
99b are assigned the function of guiding such movement.  
20 There are four screws 94a, 94b and 97a, 97b, two above  
and two below, in order to balance out the thrust.

All of the screws and runners mentioned above are  
protected, from the corrosive acidic substances which  
generate during chemical deposition, through bellows (not  
25 illustrated) in sewn and sealed Kevlar fabric.

As already stated, figure 8 illustrates an alternative  
embodiment of the systems for moving the burners 4 and  
hoods 6 along the directions X and Z. In accordance with  
such an embodiment, the movement of the burners along the  
30 horizontal direction X is realised by associating the  
burners 4 with a first vertical plate 43a which is  
mobile, for example through telescopic runners 44a, with  
respect to a second vertical plate 45a. The movement of  
the burners along the vertical direction Z is realised by  
35 associating the second vertical plate 45a with a pair of

10

20

30



, WO 03/000609

PCT/EP02/06178

- 28 -

vertical runners 46a through sliding blocks 47a. In the same way, the movement of the hoods 6 along the horizontal direction X is realised by associating the hoods 6 with a first vertical plate 43b which is mobile, for example through telescopic runners 44b, with respect to a second vertical plate 45b. The movement of the hoods 6 along the vertical direction Z is realised by associating the second vertical plate 45b with a pair of vertical runners 46b through sliding blocks 47b.

10 Alternatively, instead of a single plate 43a and a single plate 45a which support all of the burners 4, a plurality of plates 43a and a plurality of plates 45a, each associated with a respective burner can be provided. This allows independence of movement for individual burners.

15 The same can be realised for the plates 43b and 45b.

As already stated, the collector tube 70 is associated with the wall 8 of the unit 2, where it inserts into the exhaust chamber 71 at the exhaust opening 8a (figures 5 and 6). In order to allow the movement in the direction X and Z of the collector tube in section 3c of the chamber 3 with respect to the wall 8, the device 1 of the invention preferably comprises a sliding coupling between the collector tube 70 and the wall 8.

In accordance with a first embodiment (illustrated in the attached figures) of the device of the present invention, such a coupling takes place, preferably, according to the following conditions: the portion of wall 8 in proximity of the collector tube 70 is defined by a pair of respective upper and lower, with respect to the collector tube 70, vertical tapes 73a, 73b which can slide in the direction Z. The tapes 73a, 73b are preferably made from stainless steel and are integrally associated, at the respective free ends, with an intermediate plate 74 which exhibits a central slot 75 (seen in figure 6) extended

25 along the direction X for a length equal to or greater

30

35

10

20

30

JV0 03/000609

PLT/EP02/06778

- 29 -

than the stroke of the collector tube 70 towards/away from the cylindrical supports 4a. A further plate defining a flange 76 (shown in figure 5 but not in figure 6 to allow the plate 74 to be seen) is integrally associated with the tube 70. The flange 76 is preferably realised in teflon.

The flange 76 faces the plate 74 towards the inside of the chamber and is larger than the slot 75 in order to close such a slot even when the collector tube 70 is at its end (base stroke position along the direction X); in this way the chemical deposition chamber 3 is fluid dynamically connected to the exhaust chamber 71 just through the collector tube 70 which inserts into the chamber 71 at the opening 8a formed in the flange 76. The plate 74 preferably exhibits runners for the horizontal movement of the flange 76. The flange 76 can alternatively face the plate 74 towards the outside of the chamber, or else the plate 74 can exhibit a seat inside of which the flange 76 is free to slide.

The tapes 73a, 73b are associated with respective winding/unwinding rollers (not shown); such rollers are positioned inside suitable boxes 77a, 77b mounted on the wall 8 of the unit 2, above and below, respectively, the rollers themselves. When the collector tube 70 rises, the upper tape 73a winds up on the roller positioned in the upper box 77a, while the lower tape 73b unwinds from the roller positioned in the lower box 77b, and vice versa. The winding of the tapes on the rollers is made easier by the presence of a winding spring in each of the two boxes 77a, 77b.

The movement in direction Z of the collector tube 70 is, therefore, allowed by the sliding in direction Z of the tapes 73a, 73b; the movement in direction X, on the other hand, is allowed by the sliding in direction X of the flange 76 with respect to the two tapes 73a, 73b.

10

20

30

\*WU 03/000609

PCT/EP02/06778

- 30 -

Preferably, the construction material of the hoods 6, of the collector tube 70 and of the ledger supporting the hoods and tube is an anodised hard aluminium alloy (anticorrosive); this allows the advantages of resistance to acid corrosion (which can show up after chemical deposition) and of lightness and low cost mentioned above to be achieved.

To move the plate 74, and thus the collector tube 70, in direction Z, instead of the tape system, a system using 'bellows' elements (not shown) can be used. In practice, the tapes 73a and 73b can be replaced with a first and a second 'bellows' element which support the plate 74 from above and below and define respective lower and upper portions (of variable extension) of the wall 8.

As a further possible alternative, instead of a system of tapes or using bellows elements, a non-sealed system can be used, such as a system comprising two series of opposing horizontal bristles extending from the opposite sides to the space defining the aforementioned side portion of the wall 8 defined in proximity of the collector tube 70. In this way, the bristles slightly overlap at the centre-line of the space. The flexibility of the bristles allow them to open and close as the collector tube passes through thus allowing the movement of the tube in direction Z and X. Although such a system does not guarantee a sealing of the inside of the chemical deposition chamber, it is advantageous simply from the constructive and economic point of view: moreover, the lack of a seal is not critical in that most of the exhaust gases are sucked in and discharged through the collector tube 70.

With reference to figures 1 and 5, the wall 11 of the unit 2, i.e. the wall situated behind the burners, exhibits, in its upper part, suitable openings 110 where respective pipe fittings (bulk-heads) are positioned,

10

20

30

.WO 01000009

PCT/EPO2006778

- 31 -

such pipe fittings being suitable for connecting rigid external tubes (not illustrated) for feeding gas to the chamber to flexible internal tubes (only one of which is represented, indicated with 39) for transferring gas to the burners. In practice, a flexible tube 39 is connected to each burner for each combustion gas and for each reactant gas.

The wall 11 exhibits, moreover, a plurality of air suction members 100 (preferably a number equal to the number of burners) to provide into the chamber 3 an air flow adapted to replace the air discharged by the suction hoods 6.

The air suction members 100 extends along a portion of the wall 11, in proximity of the single burners, and are mobile in direction Z with a motion which is synchronised with respect to that of the burners, so as to be substantially at the same level as the burners during the whole deposition process.

Preferably, the wall 11 comprises a system of sliding tapes similar to those described with reference to the sliding coupling between the collector tube 70 and the wall 8, to allow the motion along the direction Z of the air suction members 100. In particular, the wall 11 comprises a wide central portion which consists of a pair of respective upper and lower vertical tapes 11a, 11b with respect to the air suction members 100. Such tapes can be made from rubberised fabric, teflon, metal (preferably steel) and are integrally associated, at the respective free ends, with an intermediate plate 111. Such a plate exhibits, in proximity of the burners, a plurality of openings defining the aforementioned air suction members 100. Preferably, the plate 111 is integrally connected with the ledgers 42 for supporting the burners, so that the air suction members 100 are kinetically associated with the burners 4. The air

10

20

30

WO 03/00609

PCT/KP02/06778

- 32 -

suction members 100 can be, for example, rectangular, and can have a height of around 35-40 cm.

The tapes 11a, 11b are associated with respective winding/unwinding rollers (not shown) housed inside suitable boxes 112a, 112b (figure 5) mounted on the upper and lower part of the wall 11, respectively. When the ledgers 42 rise, the upper tape 11a winds up on the roller positioned in the upper box 112a while the lower tape 11b unwinds from the roller positioned in the lower box 112b and vice versa. The winding of the tapes on the rollers is made easier by the presence of respective winding springs.

To move the plate 111, instead of a tape system, a system of "bellows" elements (not shown) can be used. In practice, the tapes 11a and 11b can be replaced by a first and a second "bellows" element, which support the plate 111 from above and below and define the respective lower and upper portions (of variable extension) of the wall 11.

More generally, the air suction members 100 can be formed in any element which can be controllably moved in direction Z along the wall 11, for example through a runner-slide moving system. Such a moving system can be associated with the system for moving the ledgers 42, or can be independent.

As a further possible alternative, instead of a plurality of air suction members, there can be a single air suction member, having a horizontal extension substantially equal to that of the row of burners 4. In the same way as the case of a plurality of air suction members, the single air suction members can be formed in a plate associated with a pair of tapes which slide in the direction Z. Alternatively, the air suction members can be formed in any other element which is capable of moving vertically

10

20

30

WO 03/000609

PCT/KP02/06778

-33-

along the direction Z.

The device 1 comprises, moreover, a unit for feeding gas and reactants (not illustrated) positioned outside of the chemical deposition chamber 3 and an electric control board (not shown) for controlling the rotation of the preform and the movement of the burners 4 and the hoods 6 along the directions X and Z. Preferably, the unit for feeding gas and reactants and the electric control board are controlled by a centralised control unit (not illustrated).

In operation, with reference to the embodiment of the device of the invention illustrated in the attached figures, the cylindrical supports 4a are loaded onto the carriage 5 outside of the chemical deposition chamber 3 and, possibly, in a position away from it. The carriage 5 with the supports loaded is then inserted in the chamber 3; such an insertion is made easier by the presence of the sliding rollers 27 which engage with the sliding runners 28a, 28b. When the carriage is fully inserted in the chamber 3, the toothed wheels 34, kinetically associated with the motor 30 through the kinematic chain 30a, engage with the toothed wheels 35 placed on the upper ledger 20a of the carriage 5; the actuation of the motor 30 then operates the rotation of the cylindrical supports 4a and the process of chemical deposition can thus begin. During such a process the burners 4 and the hoods 6 move along the vertical direction Z and the horizontal direction X through the motion transmission members 50a, 60a, 80a, 90a described above, with the hoods 6 which always remain at a different height with respect to that of the burners 4 so as to optimise the fluid dynamic conditions inside the chamber. At the end of the deposition process the carriage 5 with the preforms 400 is removed from the chamber 3 of the unit 2 and is moved away from the unit 2, to be able to proceed to the operations of removal of the preforms, which will

10

20

30

WO 03/000609

PLT/EP0206778

- 34 -

undergo the successive desiccation and consolidation steps.

10

20

30

WO 03/000609

PCT/EP02/06178

- 35 -

## CLAIMS

1. Device for manufacturing a preform for optical fibres through chemical deposition, comprising a chemical deposition chamber including:
- 5 - at least one gripping member rotatably mounted about a vertical axis Z-Z and adapted to vertically hold at least one end of at least one elongated element constituting a substrate for chemical deposition for the formation of a preform for optical fibres;
- 10 - at least one burner which is mobile along a direction Z substantially parallel to said axis Z-Z and adapted to deposit, on said at least one elongated element, a chemical substance for the formation of a preform;
- at least one suction element for collecting exhaust chemical substances, said at least one suction element being arranged on the opposite side to said at least one burner with respect to said axis Z-Z and being mobile along said direction Z;
- 15 characterised in that said at least one suction element is positioned at a different height with respect to that of said at least one burner.
2. Device according to claim 1, wherein said at least one suction element is positioned at a lower height with respect to that of said at least one burner.
- 20 3. Device according to any of the previous claims, comprising a first moving system adapted to control the displacement of said at least one burner in direction Z and a second moving system adapted to control the displacement of said at least one suction element in direction Z, wherein said first and second moving systems are kinetically independent.
- 30 4. Device according to claim 3, wherein said first and second moving systems are substantially equal.
5. Device according to any of the previous claims,

10

20

30



WO 03/000609

PC/T/EP02/06778

- 38 -

comprising a third moving system adapted to control the displacement of said at least one burner along a direction X substantially perpendicular to said direction Z and a fourth moving system adapted to control the displacement of said at least one suction element along said direction X.

6. Device according to claim 5, wherein said third and fourth moving systems are kinetically independent.

7. Device according to claim 5 or 6, wherein said third and fourth moving systems are substantially equal.

8. Method for manufacturing a preform for optical fibres, comprising the following steps:

- supporting at least one substrate for chemical deposition in a vertical position along an axis Z-Z;
  - rotating said at least one substrate about said axis Z-Z;
  - directing onto said at least one substrate a flow of at least one chemical substance generated by the emission of reactant gases and of at least one combustible gas by at least one burner, said at least one chemical substance being suitable to be deposited around said at least one substrate for forming at least one preform;
  - sucking the non-deposited part of said at least one chemical substance through at least one suction element arranged on the opposite side to said at least one substrate with respect to said at least one burner;
  - moving said at least one burner and said at least one suction element parallel to said axis Z-Z;
- characterised in that said step of moving said at least one burner and said at least one suction element comprises the step of keeping said at least one burner and said at least one suction element on two different levels.

9. Method according to claim 8, wherein said step of

10

20

30

WO 03/006609

PCT/JP02/06778

- 37 -

moving said at least one burner and said at least one suction element comprises the step of varying the difference in level between said at least one burner and said at least one suction element.

5

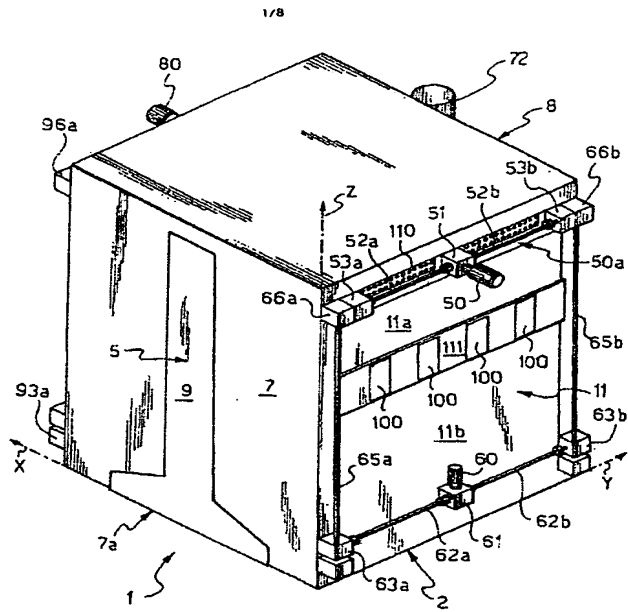
10

20

30

WD 63/000609

PCT/EP02/06778



10

20

30

WO 03/006609

PCT/EP02/06178

2/8

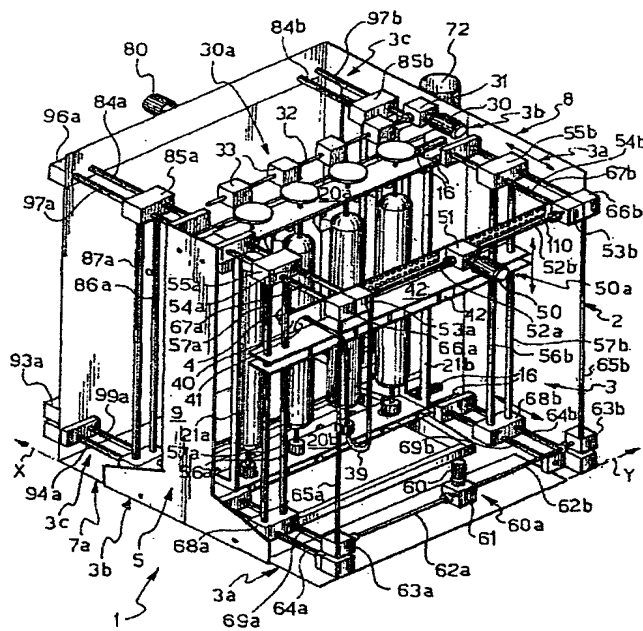


FIG. 2

10

20

30

WO 03/00609

3/8

PCT/EP02/06778

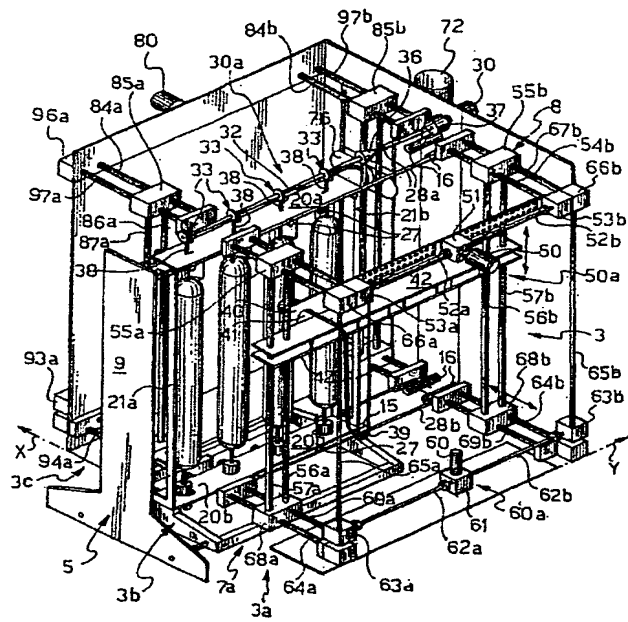


FIG. 3

10

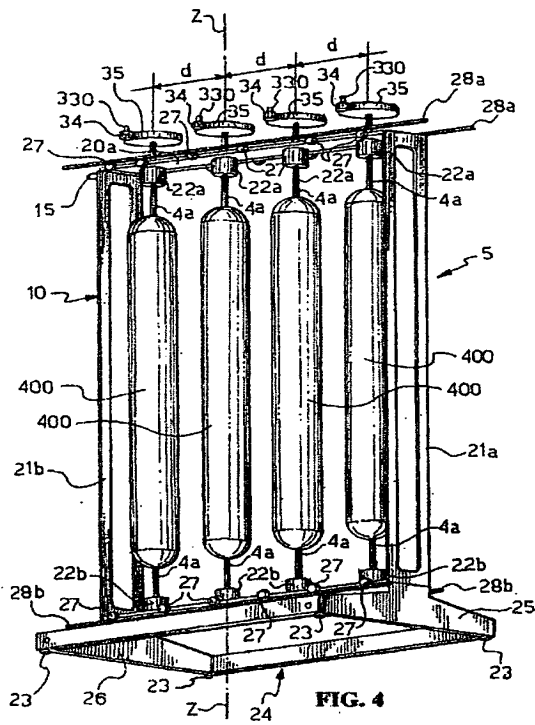
20

30

WO 03/006609

4/8

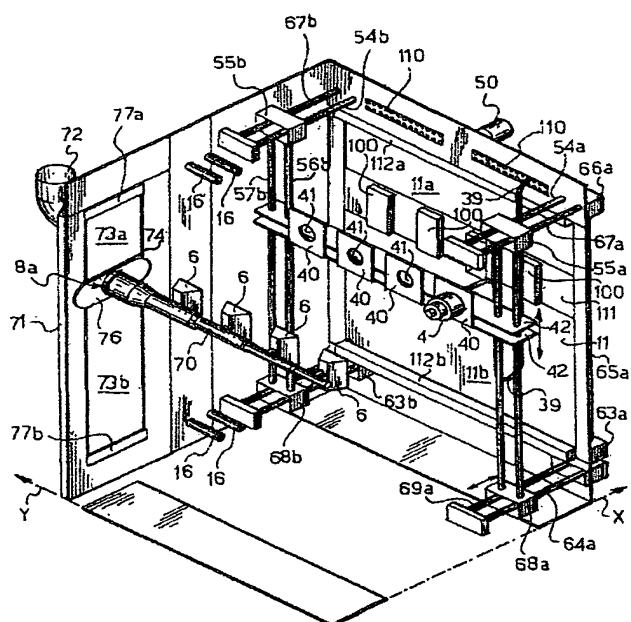
PCT/EP02/06778



10

20

30



**FIG. 5**

10

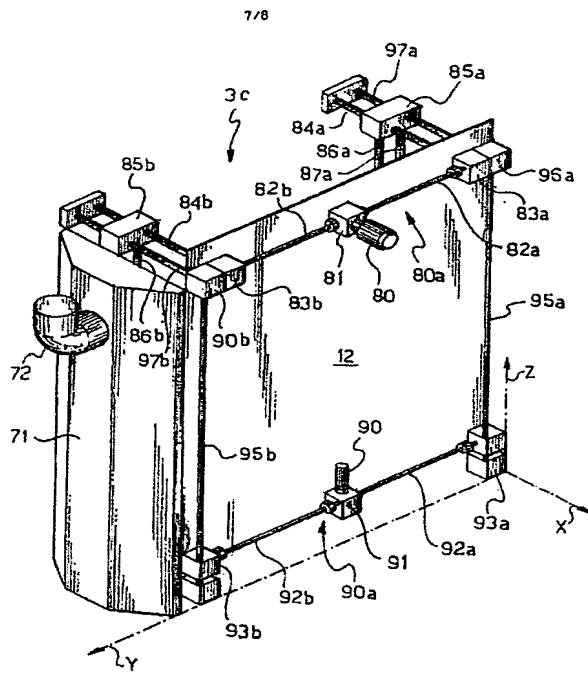
20

30



**FIG. 6**





**FIG. 7**

10

20

30



**FIG. 8**

**【手続補正書】****【提出日】**平成15年9月26日(2003.9.26)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**全文**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【特許請求の範囲】****【請求項1】**

化学的蒸着チャンバ(chemical deposition chamber)を備え、化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置であって、垂直軸線Z-Zの周りに回転可能に取り付けられ且つ光ファイバ用の母材を形成し得るように化学的蒸着用基板を構成する少なくとも1つの細長い要素の少なくとも一端を垂直に保持し得るようにされた少なくとも1つの把持部材と、前記軸線Z-Zに対し実質的に平行な方向Zに沿って可動であり且つ前記少なくとも1つの細長い要素上に、母材を形成するための化学物質を蒸着させ得るようにされた少なくとも1つのバーナと、排気化学物質を集める少なくとも1つの吸引要素であって、前記軸線Z-Zに対し前記少なくとも1つのバーナの反対側部に配置され且つ前記方向Zに沿って可動である前記少なくとも1つの吸引要素とを備える、前記装置において、前記少なくとも1つの吸引要素が、前記少なくとも1つのバーナの高さに比して低い高さに常に配置されることを特徴とする、化学的蒸着を通じて光ファイバ用の母材を作製する装置。

**【請求項2】**

請求項1に記載の装置において、方向Zへの前記少なくとも1つのバーナの偏位を制御し得るようにされた第一の駆動システムと、方向Zへの前記少なくとも1つの吸引要素の偏位を制御し得るようにされた第二の駆動システムとを備え、該第一及び第二の駆動システムが運動学的に独立的であるようにした、装置。

**【請求項3】**

請求項2に記載の装置において、前記第一及び第二の駆動システムが実質的に等しいようにした、装置。

**【請求項4】**

請求項1乃至3の何れか1つに記載の装置において、前記方向Zに対し実質的に垂直な方向Xに沿った前記少なくとも1つのバーナの偏位を制御し得るようにされた第三の駆動システムと、前記方向Xに沿った前記少なくとも1つの吸引要素の偏位を制御し得るようにされた第四の駆動システムとを備える、装置。

**【請求項5】**

請求項4に記載の装置において、前記第三及び第四の駆動システムが運動学的に独立的であるようにした、装置。

**【請求項6】**

請求項4又は5に記載の装置において、前記第三及び第四の駆動システムが実質的に等しいようにした、装置。

**【請求項7】**

次のステップを備える光ファイバ用の母材を作製する方法であって、軸線Z-Zに沿った垂直位置に化学的蒸着のため少なくとも1つの基板を支持するステップと、前記少なくとも1つの基板を前記軸線Z-Zの周りで回転させるステップと、

反応剤気体及び少なくとも1つの可燃性気体の放出によって発生された少なくとも1つの化学物質であって、少なくとも1つの母材を形成し得るよう前記少なくとも1つの基板の周りに蒸着させるのに適したものである前記少なくとも1つの化学物質の流れを前記少なくとも1つの基板まで少なくとも1つのバーナによって導くステップと、前記少なくとも1つのバーナに対して前記少なくとも1つの基板と反対側部に配置された少なくとも1つの吸引要素を通じて前記少なくとも1つの化学物質の非蒸着部分を吸引するステップと、前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を前記軸線Z-Zに対し平行に動かすステップとを備える方法において、前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を動かす前記ステップが、前記少なくとも1つの吸引要素を前記少なくとも1つのバーナに比して低い高さに常に維持するステップを備えることを特徴とする、光ファイバ用の母材を作製する方法。

【請求項8】

請求項7に記載の方法において、

前記少なくとも1つのバーナ及び前記少なくとも1つの吸引要素を動かす前記ステップが、前記少なくとも1つのバーナと前記少なくとも1つの吸引要素との間の高さ位置（レベル）の差を変化させるステップを備える、方法。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor's Application No. PCT/EP 02/06778
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C03B37/014 C03B37/012		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Magnetic databases searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C03B		
/Information recorded only when the applicant has indicated that such documents are included in the fields searched		
Excerpted data have been consulted during the international search (parts of data base used, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 2000, no. 16, 8 May 2001 (2001-05-08) -A JP 2001 019463 A (SHIMIZU ELECTRIC IND LTD), 23 January 2001 (2001-01-23) abstract; figures 1,2	1-4, 8, 9
Y	---	5-7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 18, no. 575 4 November 1994 (1994-11-04) -A JP 06 211527 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD), 2 August 1994 (1994-08-02) abstract; figures 1-4 --- -/-	5-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "X" document published on or after the international filing date "Y" document which may have priority claims or which is cited to establish the priority date of another claim or of a particular reason (as specified) "XP" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the applicable law filed to understand the principles or theory underlying the invention "C" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "R" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered in view of other prior art documents, with the exception of those cited in the art "A" document mentioned in the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 December 2002		Date of mailing of the international search report 09/12/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 18 4000, 1200, 1200 Tel: (+31-70) 345-2245, Tx: 31 631 631 Fax: (+31-70) 345-2245		Authorized officer Stroud, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (Aug. 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		date of Application No. PCT/EP 02/06778
C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant description	Reference to entry No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5 June 2001 (2001-06-05) ~& JP 2001 039730 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 13 February 2001 (2001-02-13) abstract; figures 1,4	1-4,8,9
Y	---	5-7
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 5, 30 May 1997 (1997-05-30) ~& JP 09 002830 A (FUJIKURA LTD), 7 January 1997 (1997-01-07) abstract	5-7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26 December 1995 (1995-12-26) ~& JP 07 198965 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD), 1 August 1995 (1995-08-01) abstract	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 52, 9 March 1984 (1984-03-09) ~& JP 58 208145 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD ET AL), 3 December 1983 (1983-12-03) abstract	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 14, 5 March 2001 (2001-03-05) ~& JP 2000 313625 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 14 November 2000 (2000-11-14) cited in the application abstract	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 427, 10 August 1994 (1994-08-10) ~& JP 06 127951 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 10 May 1994 (1994-05-10) abstract; figures 1-3	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 4, 30 April 1999 (1999-04-30) ~& JP 11 001338 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 6 January 1999 (1999-01-06) cited in the application abstract	1,8
A	US 5 211 732 A (ABBOTT J ET AL) 18 May 1993 (1993-05-18) cited in the application figures 3-6	1,8

Form PCT/EP/2002/1 (Continuation of Form PCT/EP/1999/1)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Patent Application No. PCT/EP 02/06778
C. Documents considered to be relevant		
Category	Location of document, with inclusion, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to class No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 202, 23 May 1991 (1991-05-23) & JP 03 054124 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 8 March 1991 (1991-03-08) abstract	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 4, 30 April 1996 (1996-04-30) & JP 07 330367 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 19 December 1995 (1995-12-19) abstract	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30 November 1995 (1995-11-30) & JP 07 172859 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 11 July 1995 (1995-07-11) abstract	1,8

Form PCT/ISRA/10 (and Particular of second sheet) July 1992

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				Int. Application No.	
information on patent family members				PCT/EP 02/06778	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
JP 2001019463	A	23-01-2001	NONE		
JP 06211527	3 A	26-05-1987	NONE		
JP 2001039730	A	13-02-2001	NONE		
JP 09002830	0 A		NONE		
JP 07198966	0 A		NONE		
JP 58208145	0 A		NONE		
JP 2000313625	A	14-11-2000	NONE		
JP 06127951	5 A	10-12-1986	NONE		
JP 11001338	5 A		NONE		
US 5211732	A	18-05-1993	US 5116400 A	26-05-1992	
			AU 644155 B2	02-12-1993	
			AU 7535691 A	26-03-1992	
			CA 2034772 A1	21-03-1992	
			DE 69122586 D1	14-11-1996	
			DE 69122586 T2	27-02-1997	
			EP 0476218 A1	25-03-1992	
			JP 2809905 B2	15-10-1998	
			JP 4260618 A	16-09-1992	
			KR 207309 B1	15-07-1999	
JP 03054124	5 A		NONE		
JP 07330367	5 A		NONE		
JP 07172859	5 A		NONE		

Form PCT/Ischia-18 (latest family member) (July 1999)



フロントページの続き

・(81)指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100093089

弁理士 佐久間 滋

(72)発明者 ロバ, ジャコモ・ステファノ

イタリア国ミラノ, 20052 モンツァ, ヴィア・アルノ 5/10

(72)発明者 スティニ, マッシモ

イタリア国ミラノ, 20131 ミラノ, ヴィア・テオドシオ 66

(72)発明者 ルッツィエル, マルコ

イタリア国 20146 ミラノ, ヴィアーレ・サン・ジミニャーノ 4ア

(72)発明者 ヴェロネリ, フランコ

イタリア国ミラノ, 20020 ライナテ, ヴィコロ・ストッパニ 5

Fターム(参考) 4G021 EA03 EB11 EB22

【要約の続き】

【選択図】 図1